

TONER FOR DEVELOPING ELECTROSTATIC CHARGE IMAGE AND IMAGE FORMING METHOD

Publication number: JP2000214629

Publication date: 2000-08-04

Inventor: OSHIBA TOMOMI; OMURA TAKESHI; YAMANOUCHI TAKAO; MATSUSHIMA ASAO; KOUNO MASANORI; YAMADA HIROYUKI; YAMAZAKI HIROSHI

Applicant: KONISHIROKU PHOTO IND

Classification:

- international: **G03G9/08; G03G9/08;** (IPC1-7): G03G9/08; G03G9/087; G03G15/08

- european: G03G9/08D; G03G9/08T

Application number: JP19990304004 19991026

Priority number(s): JP19990304004 19991026; JP19980325513 19981116

Also published as:



US6296980 (B1)

Report a data error here

Abstract of **JP2000214629**

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide toner and an image forming method which are superior in offset resistance, fixation, developing property and the reproducibility of a fine line and by which a high-quality image can be stably formed over long periods. **SOLUTION:** This toner is constituted of toner grains whose variation coefficient of shape coefficient is $\leq 16\%$ and whose number variation coefficient in the distribution of number grading is $\leq 17\%$. Besides, it is constituted of the toner grains whose proportion of the round toner grains is ≥ 50 number % and whose number variation coefficient in the distribution of the number grading is $\leq 27\%$. Moreover, it is constituted of the toner grains whose proportion of the toner grains whose variation coefficient of shape coefficient is within the range of 1.2 to 1.6 is ≥ 65 number % and whose variation coefficient of shape coefficient is $\leq 16\%$. Then, a non-contact developing method using this toner is included in this image forming method.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-214629
(P2000-214629A)

(43) 公開日 平成12年8月4日(2000.8.4)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード*(参考)
G 0 3 G 9/08		G 0 3 G 9/08	
9/087			3 8 4
15/08	5 0 7	15/08	6 0 7 L

審査請求 未請求 請求項の数42 O L (全 28 頁)

(21) 出願番号	特願平11-304004	(71) 出願人	000001270 コニカ株式会社 東京都新宿区西新宿1丁目26番2号
(22) 出願日	平成11年10月26日(1999.10.26)	(72) 発明者	大柴 知美 東京都八王子市石川町2970番地コニカ株式 会社内
(31) 優先権主張番号	特願平10-325513	(72) 発明者	大村 健 東京都八王子市石川町2970番地コニカ株式 会社内
(32) 優先日	平成10年11月16日(1998.11.16)	(74) 代理人	100078754 弁理士 大井 正彦
(33) 優先権主張国	日本 (J P)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 静電荷像現像用トナーおよび画像形成方法

(57) 【要約】

【課題】 耐オフセット性、定着性、現像性および細線再現性に優れ、高画質な画像を長期にわたって安定的に形成することができるトナーおよび画像形成方法を提供すること。

【解決手段】 本発明のトナーは、形状係数の変動係数が16%以下であり、個数粒度分布における個数変動係数が27%以下であるトナー粒子からなる。本発明のトナーは、角がないトナー粒子の割合が50個数%以上であり、個数粒度分布における個数変動係数が27%以下であるトナー粒子からなる。本発明のトナーは、形状係数が1.2~1.6の範囲にあるトナー粒子の割合が65個数%以上であり、形状係数の変動係数が16%以下であるトナー粒子からなる。本発明の画像形成方法は、本発明のトナーを使用する非接触現像方法を含む。

【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも樹脂と着色剤とを含有する静電荷像現像用トナーにおいて、形状係数の変動係数が1.6%以下であり、個数粒度分布における個数変動係数が2.7%以下であるトナー粒子からなることを特徴とする静電荷像現像用トナー。

【請求項2】 形状係数が1.0～1.6の範囲にあるトナー粒子の割合が65個数%以上であることを特徴とする請求項1に記載の静電荷像現像用トナー。

【請求項3】 形状係数が1.2～1.6の範囲にあるトナー粒子の割合が65個数%以上であることを特徴とする請求項1に記載の静電荷像現像用トナー。

【請求項4】 角がないトナー粒子の割合が50個数%以上であることを特徴とする請求項1～3の何れかに記載の静電荷像現像用トナー。

【請求項5】 トナー粒子の個数平均粒径が3～8 μ mであることを特徴とする請求項1～4の何れかに記載の静電荷像現像用トナー。

【請求項6】 トナー粒子の粒径をD(μ m)とすると、自然対数lnDを横軸にとり、この横軸を0.23間隔で複数の階級に分けた個数基準の粒度分布を示すヒストグラムにおいて、最頻階級に含まれるトナー粒子の相対度数(m1)と、前記最頻階級の次に頻度の高い階級に含まれるトナー粒子の相対度数(m2)との和(M)が70%以上であることを特徴とする請求項1～5の何れかに記載の静電荷像現像用トナー。

【請求項7】 少なくとも重合性単量体を水系媒体中で重合せしめて得られることを特徴とする請求項1～6の何れかに記載の静電荷像現像用トナー。

【請求項8】 少なくとも樹脂粒子を水系媒体中で会合させて得られることを特徴とする請求項1～7の何れかに記載の静電荷像現像用トナー。

【請求項9】 少なくとも樹脂と着色剤とを含有する静電荷像現像用トナーにおいて、角がないトナー粒子の割合が50個数%以上であり、個数粒度分布における個数変動係数が2.7%以下であるトナー粒子からなることを特徴とする静電荷像現像用トナー。

【請求項10】 形状係数が1.0～1.6の範囲にあるトナー粒子の割合が65個数%以上であることを特徴とする請求項9に記載の静電荷像現像用トナー。

【請求項11】 形状係数が1.2～1.6の範囲にあるトナー粒子の割合が65個数%以上であることを特徴とする請求項9に記載の静電荷像現像用トナー。

【請求項12】 トナー粒子の個数平均粒径が3～8 μ mであることを特徴とする請求項9～11の何れかに記載の静電荷像現像用トナー。

【請求項13】 トナー粒子の粒径をD(μ m)とすると、自然対数lnDを横軸にとり、この横軸を0.23間隔で複数の階級に分けた個数基準の粒度分布を示すヒストグラムにおいて、最頻階級に含まれるトナー粒子

の相対度数(m1)と、前記最頻階級の次に頻度の高い階級に含まれるトナー粒子の相対度数(m2)との和(M)が70%以上であることを特徴とする請求項9～12の何れかに記載の静電荷像現像用トナー。

【請求項14】 少なくとも重合性単量体を水系媒体中で重合せしめて得られることを特徴とする請求項9～13の何れかに記載の静電荷像現像用トナー。

【請求項15】 少なくとも樹脂粒子を水系媒体中で会合させて得られることを特徴とする請求項9～14の何れかに記載の静電荷像現像用トナー。

【請求項16】 少なくとも樹脂と着色剤とを含有する静電荷像現像用トナーにおいて、形状係数が1.2～1.6の範囲にあるトナー粒子の割合が65個数%以上であり、形状係数の変動係数が1.6%以下であるトナー粒子からなることを特徴とする静電荷像現像用トナー。

【請求項17】 角がないトナー粒子の割合が50個数%以上であることを特徴とする請求項16に記載の静電荷像現像用トナー。

【請求項18】 トナー粒子の個数平均粒径が3～8 μ mであることを特徴とする請求項16または17に記載の静電荷像現像用トナー。

【請求項19】 トナー粒子の粒径をD(μ m)とすると、自然対数lnDを横軸にとり、この横軸を0.23間隔で複数の階級に分けた個数基準の粒度分布を示すヒストグラムにおいて、最頻階級に含まれるトナー粒子の相対度数(m1)と、前記最頻階級の次に頻度の高い階級に含まれるトナー粒子の相対度数(m2)との和(M)が70%以上であることを特徴とする請求項16～18の何れかに記載の静電荷像現像用トナー。

【請求項20】 少なくとも重合性単量体を水系媒体中で重合せしめて得られることを特徴とする請求項16～19の何れかに記載の静電荷像現像用トナー。

【請求項21】 少なくとも樹脂粒子を水系媒体中で会合させて得られることを特徴とする請求項16～20の何れかに記載の静電荷像現像用トナー。

【請求項22】 感光体上に形成された静電潜像を現像剤搬送部材上に形成された現像剤層に非接触状態で対向させて、少なくとも樹脂と着色剤とを含有する静電荷像現像用トナーのみを飛翔させて顕像化する現像工程を含む画像形成方法において、該トナーは、形状係数の変動係数が1.6%以下であり、個数粒度分布における個数変動係数が2.7%以下であるトナー粒子からなることを特徴とする画像形成方法。

【請求項23】 形状係数が1.0～1.6の範囲にあるトナー粒子の割合が65個数%以上であるトナーを飛翔させて顕像化することを特徴とする請求項22に記載の画像形成方法。

【請求項24】 形状係数が1.2～1.6の範囲にあるトナー粒子の割合が65個数%以上であるトナーを飛翔させて顕像化することを特徴とする請求項22に記載

の画像形成方法。

【請求項25】 角がないトナー粒子の割合が50個数%以上であるトナーを飛翔させて顕像化することを特徴とする請求項22～24の何れかに記載の画像形成方法。

【請求項26】 トナー粒子の個数平均粒径が3～8 μ mであるトナーを飛翔させて顕像化することを特徴とする請求項22～25の何れかに記載の画像形成方法。

【請求項27】 トナー粒子の粒径をD(μ m)とするとき、自然対数1nDを横軸にとり、この横軸を0.23間隔で複数の階級に分けた個数基準の粒度分布を示すヒストグラムにおいて、最頻階級に含まれるトナー粒子の相対度数(m1)と、前記最頻階級の次に頻度の高い階級に含まれるトナー粒子の相対度数(m2)との和(M)が70%以上であるトナーを飛翔させて顕像化することを特徴とする請求項22～26の何れかに記載の画像形成方法。

【請求項28】 少なくとも重合性単量体を水系媒体中で重合せしめて得られるトナーを飛翔させて顕像化することを特徴とする請求項22～27の何れかに記載の画像形成方法。

【請求項29】 少なくとも樹脂粒子を水系媒体中で会合させて得られるトナーを飛翔させて顕像化することを特徴とする請求項22～28の何れかに記載の画像形成方法。

【請求項30】 感光体上に形成された静電潜像を現像剤搬送部材上に形成された現像剤層に非接触状態で対向させて、少なくとも樹脂と着色剤とを含有する静電荷像現像用トナーのみを飛翔させて顕像化する現像工程を含む画像形成方法において、該トナーは、角がないトナー粒子の割合が50個数%以上であり、個数粒度分布における個数変動係数が27%以下であるトナー粒子からなることを特徴とする画像形成方法。

【請求項31】 形状係数が1.0～1.6の範囲にあるトナー粒子の割合が65個数%以上であるトナーを飛翔させて顕像化することを特徴とする請求項30に記載の画像形成方法。

【請求項32】 形状係数が1.2～1.6の範囲にあるトナー粒子の割合が65個数%以上であるトナーを飛翔させて顕像化することを特徴とする請求項30に記載の画像形成方法。

【請求項33】 トナー粒子の個数平均粒径が3～8 μ mであるトナーを飛翔させて顕像化することを特徴とする請求項30～32の何れかに記載の画像形成方法。

【請求項34】 トナー粒子の粒径をD(μ m)とするとき、自然対数1nDを横軸にとり、この横軸を0.23間隔で複数の階級に分けた個数基準の粒度分布を示すヒストグラムにおいて、最頻階級に含まれるトナー粒子の相対度数(m1)と、前記最頻階級の次に頻度の高い階級に含まれるトナー粒子の相対度数(m2)との和

(M)が70%以上であるトナーを飛翔させて顕像化することを特徴とする請求項30～33の何れかに記載の画像形成方法。

【請求項35】 少なくとも重合性単量体を水系媒体中で重合せしめて得られるトナーを飛翔させて顕像化することを特徴とする請求項30～34の何れかに記載の画像形成方法。

【請求項36】 少なくとも樹脂粒子を水系媒体中で会合させて得られるトナーを飛翔させて顕像化することを特徴とする請求項30～35の何れかに記載の画像形成方法。

【請求項37】 感光体上に形成された静電潜像を現像剤搬送部材上に形成された現像剤層に非接触状態で対向させて、少なくとも樹脂と着色剤とを含有する静電荷像現像用トナーのみを飛翔させて顕像化する現像工程を含む画像形成方法において、該トナーは、形状係数が1.2～1.6の範囲にあるトナー粒子の割合が65個数%以上であり、形状係数の変動係数が16%以下であるトナー粒子からなることを特徴とする画像形成方法。

【請求項38】 角がないトナー粒子の割合が50個数%以上であるトナーを飛翔させて顕像化することを特徴とする請求項37に記載の画像形成方法。

【請求項39】 トナー粒子の個数平均粒径が3～8 μ mであるトナーを飛翔させて顕像化することを特徴とする請求項37または38に記載の画像形成方法。

【請求項40】 トナー粒子の粒径をD(μ m)とするとき、自然対数1nDを横軸にとり、この横軸を0.23間隔で複数の階級に分けた個数基準の粒度分布を示すヒストグラムにおいて、最頻階級に含まれるトナー粒子の相対度数(m1)と、前記最頻階級の次に頻度の高い階級に含まれるトナー粒子の相対度数(m2)との和(M)が70%以上であるトナーを飛翔させて顕像化することを特徴とする請求項37～39の何れかに記載の画像形成方法。

【請求項41】 少なくとも重合性単量体を水系媒体中で重合せしめて得られるトナーを飛翔させて顕像化することを特徴とする請求項37～40の何れかに記載の画像形成方法。

【請求項42】 少なくとも樹脂粒子を水系媒体中で会合させて得られるトナーを飛翔させて顕像化することを特徴とする請求項37～41の何れかに記載の画像形成方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、複写機、プリンタ等に用いられる静電荷像現像用トナーおよび画像形成方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】電子写真方式での画像を定着する方式として、加熱ローラと加圧ローラの間トナーで形成され

た画像を通過させて定着するいわゆる熱圧定着方式は、その装置構成が簡便であると同時に紙等の画像支持体への定着性が良好となる点で広く利用されている。

【0003】この方式では、トナーに対する熱の伝達は加熱ローラとの接触によるものであり、その熱よりトナーが熔融されるものである。このために、熔融状態のトナーが加熱ローラに接触することから、熔融されたトナーが加熱ローラに付着するオフセット現象が発生しやすい欠点がある。従来、熱圧定着におけるトナーのオフセット現象により画像汚れが発生する問題について、種々の改良手段が提案されている。一般的に、このオフセット現象は、定着の際に熔融されたトナーの内部凝集力よりも、当該トナーとローラ等の加熱部材との接着力が大きい場合に発生すると説明されている。このことからトナー熔融時の弾性率に着目した、樹脂による改良手段が多数提案されている。また、加熱部材との接着性に着目し、トナーに離型性を付与する物質を添加する手段も多数提案されている。さらに、加熱部材にシリコンオイル等を塗布してオフセットを防止する手段も提案されている。これらの手段は、単独で、あるいは組み合わせられて確かに効果を発揮している。

【0004】一方、熱圧定着においては紙等の画像支持体（転写材）との接着性である、いわゆる定着性の問題もある。この定着性を向上させるためには、定着温度を高くして、あるいは圧力を高くして使用する等の方法があるが、これらは何れもオフセットが発生しやすい方向である。このため、定着性についてはトナー熔融時の粘性率に着目した、樹脂による改良手段が多数提案されている。

【0005】この定着可能な最低温度と、オフセットが発生し始める温度との間の領域、すなわち定着可能温度領域をいかに広くできるかが定着工程におけるきわめて大きな課題であり、特に小粒径トナーおよびカラートナーを使用する場合にはいまだ十分とは言えないのが現状である。

【0006】また、別の問題として、従来より静電荷像現像用トナーを利用するプロセスにおいては、初期画像の高画質化の要請、並びに繰返し使用に伴う画質低下及び画像不良発生の防止といった課題があった。例えば、階調性の低下、細線再現性の低下、画像濃度変化、濃度ムラ、カブリ等の問題がある。これら問題の大きな要因としてトナー帯電量の制御の難しさ、不安定性がある。このトナー帯電量は摩擦帯電を利用しているため、その制御、安定化はきわめて難しい。前記のこれらの問題に対しては、トナー用バインダー樹脂、荷電制御剤、外添剤、その他添加剤等による数多くの提案がなされ、列挙にいとまがない。しかしながら、トナーを使用する各画像形成工程の性能および信頼性の向上にともない、さらなる高画質化および現像剤の高耐久性が追求されている。

【0007】さらに近年、電子写真方式は種々の分野で利用されている。例えばモノクロ複写機のみならず、コンピュータの出力端末であるプリンタや、カラー複写機、カラープリンタ等の分野でも利用されている。これらの利用が進むにつれ、画像の品質に対する要求はますます高まっている。特にカラートナーによるトナー像を複数重ねて画像を形成する多色画像形成方法では、帯電性等の微小変化による現像性（現像トナー量）の僅かな変化、ハーフトーンの転写性の変化により、色重ねによる二次色の色相の変化が大きくなり、従って、帯電性等の安定性の要求がきわめて厳しい。また、デジタル露光方式の画像においても、細線再現性向上の要求があり、同様に帯電性等の安定性の要求がきわめて厳しい。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、定着可能温度領域が広く、耐オフセット性、定着性、現像性および細線再現性に優れ、高画質な画像を長期にわたって安定的に形成することができる静電荷像現像用トナーを提供することにある。本発明の他の目的は、定着可能温度領域が広く、耐オフセット性、定着性、現像性および細線再現性に優れ、高画質な画像を長期にわたって安定的に形成することができる画像形成方法を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明の目的は、下記の構成〔1〕～〔21〕の何れかに係る静電荷像現像用トナーを採ることにより達成される。

【0010】〔1〕少なくとも樹脂と着色剤とを含有する静電荷像現像用トナーにおいて、形状係数の変動係数が16%以下であり、個数粒度分布における個数変動係数が27%以下であるトナー粒子からなることを特徴とする静電荷像現像用トナー。

〔2〕形状係数が1.0～1.6の範囲にあるトナー粒子の割合が65個数%以上であることを特徴とする前記〔1〕に記載の静電荷像現像用トナー。

〔3〕形状係数が1.2～1.6の範囲にあるトナー粒子の割合が65個数%以上であることを特徴とする前記〔1〕に記載の静電荷像現像用トナー。

〔4〕角がないトナー粒子の割合が50個数%以上であることを特徴とする前記〔1〕～〔3〕の何れかに記載の静電荷像現像用トナー。

〔5〕トナー粒子の個数平均粒径が3～8 μ mであることを特徴とする前記〔1〕～〔4〕の何れかに記載の静電荷像現像用トナー。

〔6〕トナー粒子の粒径をD(μ m)とすると、自然対数 $\ln D$ を横軸にとり、この横軸を0.23間隔で複数の階級に分けた個数基準の粒度分布を示すヒストグラムにおいて、最頻階級に含まれるトナー粒子の相対度数(m1)と、前記最頻階級の次に頻度の高い階級に含まれるトナー粒子の相対度数(m2)との和(M)が70

%以上であることを特徴とする前記〔1〕～〔5〕の何れかに記載の静電荷像現像用トナー。

〔7〕少なくとも重合性単量体を水系媒体中で重合せしめて得られることを特徴とする前記〔1〕～〔6〕の何れかに記載の静電荷像現像用トナー。

〔8〕少なくとも樹脂粒子を水系媒体中で会合させて得られることを特徴とする前記〔1〕～〔7〕の何れかに記載の静電荷像現像用トナー。

【0011】〔9〕少なくとも樹脂と着色剤とを含有する静電荷像現像用トナーにおいて、角がないトナー粒子の割合が50個数%以上であり、個数粒度分布における個数変動係数が27%以下であるトナー粒子からなることを特徴とする静電荷像現像用トナー。

〔10〕形状係数が1.0～1.6の範囲にあるトナー粒子の割合が65個数%以上であることを特徴とする前記〔9〕に記載の静電荷像現像用トナー。

〔11〕形状係数が1.2～1.6の範囲にあるトナー粒子の割合が65個数%以上であることを特徴とする前記〔9〕に記載の静電荷像現像用トナー。

〔12〕トナー粒子の個数平均粒径が3～8 μ mであることを特徴とする前記〔9〕～〔11〕の何れかに記載の静電荷像現像用トナー。

〔13〕トナー粒子の粒径をD(μ m)とすると、自然対数1nDを横軸にとり、この横軸を0.23間隔で複数の階級に分けた個数基準の粒度分布を示すヒストグラムにおいて、最頻階級に含まれるトナー粒子の相対度数(m1)と、前記最頻階級の次に頻度の高い階級に含まれるトナー粒子の相対度数(m2)との和(M)が70%以上であることを特徴とする前記〔9〕～〔12〕の何れかに記載の静電荷像現像用トナー。

〔14〕少なくとも重合性単量体を水系媒体中で重合せしめて得られることを特徴とする前記〔9〕～〔13〕の何れかに記載の静電荷像現像用トナー。

〔15〕少なくとも樹脂粒子を水系媒体中で会合させて得られることを特徴とする前記〔9〕～〔14〕の何れかに記載の静電荷像現像用トナー。

【0012】〔16〕少なくとも樹脂と着色剤とを含有する静電荷像現像用トナーにおいて、形状係数が1.2～1.6の範囲にあるトナー粒子の割合が65個数%以上であり、形状係数の変動係数が16%以下であるトナー粒子からなることを特徴とする静電荷像現像用トナー。

〔17〕角がないトナー粒子の割合が50個数%以上であることを特徴とする前記〔16〕に記載の静電荷像現像用トナー。

〔18〕トナー粒子の個数平均粒径が3～8 μ mであることを特徴とする前記〔16〕または〔17〕に記載の静電荷像現像用トナー。

〔19〕トナー粒子の粒径をD(μ m)とすると、自然対数1nDを横軸にとり、この横軸を0.23間隔で複数の階級に分けた個数基準の粒度分布を示すヒストグラ

ムにおいて、最頻階級に含まれるトナー粒子の相対度数(m1)と、前記最頻階級の次に頻度の高い階級に含まれるトナー粒子の相対度数(m2)との和(M)が70%以上であることを特徴とする前記〔16〕～〔18〕の何れかに記載の静電荷像現像用トナー。

〔20〕少なくとも重合性単量体を水系媒体中で重合せしめて得られることを特徴とする前記〔16〕～〔19〕の何れかに記載の静電荷像現像用トナー。

〔21〕少なくとも樹脂粒子を水系媒体中で会合させて得られることを特徴とする前記〔16〕～〔20〕の何れかに記載の静電荷像現像用トナー。

【0013】本発明の他の目的は、下記〔22〕～〔42〕の構成の何れかに係る画像形成方法を採用することにより達成される。

【0014】〔22〕感光体上に形成された静電潜像を現像剤搬送部材上に形成された現像剤層に非接触状態で対向させて、少なくとも樹脂と着色剤とを含有する静電荷像現像用トナーのみを飛翔させて顕像化する現像工程を含む画像形成方法において、該トナーは、形状係数の変動係数が16%以下であり、個数粒度分布における個数変動係数が27%以下であるトナー粒子からなることを特徴とする画像形成方法。

〔23〕形状係数が1.0～1.6の範囲にあるトナー粒子の割合が65個数%以上であるトナーを飛翔させて顕像化することを特徴とする前記〔22〕に記載の画像形成方法。

〔24〕形状係数が1.2～1.6の範囲にあるトナー粒子の割合が65個数%以上であるトナーを飛翔させて顕像化することを特徴とする前記〔22〕に記載の画像形成方法。

〔25〕角がないトナー粒子の割合が50個数%以上であるトナーを飛翔させて顕像化することを特徴とする前記〔22〕～〔24〕の何れかに記載の画像形成方法。

〔26〕トナー粒子の個数平均粒径が3～8 μ mであるトナーを飛翔させて顕像化することを特徴とする前記〔22〕～〔25〕の何れかに記載の画像形成方法。

〔27〕トナー粒子の粒径をD(μ m)とすると、自然対数1nDを横軸にとり、この横軸を0.23間隔で複数の階級に分けた個数基準の粒度分布を示すヒストグラムにおいて、最頻階級に含まれるトナー粒子の相対度数(m1)と、前記最頻階級の次に頻度の高い階級に含まれるトナー粒子の相対度数(m2)との和(M)が70%以上であるトナーを飛翔させて顕像化することを特徴とする前記〔22〕～〔26〕の何れかに記載の画像形成方法。

〔28〕少なくとも重合性単量体を水系媒体中で重合せしめて得られるトナーを飛翔させて顕像化することを特徴とする前記〔22〕～〔27〕の何れかに記載の画像形成方法。

〔29〕少なくとも樹脂粒子を水系媒体中で会合させて得

られるトナーを飛翔させて顕像化することを特徴とする前記〔22〕～〔28〕の何れかに記載の画像形成方法。

【0015】〔30〕感光体上に形成された静電潜像を現像剤搬送部材上に形成された現像剤層に非接触状態で対向させて、少なくとも樹脂と着色剤とを含有する静電荷現像用トナーのみを飛翔させて顕像化する現像工程を含む画像形成方法において、該トナーは、角がないトナー粒子の割合が50個数%以上であり、個数粒度分布における個数変動係数が27%以下であるトナー粒子からなることを特徴とする画像形成方法。

〔31〕形状係数が1.0～1.6の範囲にあるトナー粒子の割合が65個数%以上であるトナーを飛翔させて顕像化することを特徴とする前記〔30〕に記載の画像形成方法。

〔32〕形状係数が1.2～1.6の範囲にあるトナー粒子の割合が65個数%以上であるトナーを飛翔させて顕像化することを特徴とする前記〔30〕に記載の画像形成方法。

〔33〕トナー粒子の個数平均粒径が3～8 μ mであるトナーを飛翔させて顕像化することを特徴とする前記〔30〕～〔32〕の何れかに記載の画像形成方法。

〔34〕トナー粒子の粒径をD(μ m)とすると、自然対数1nDを横軸にとり、この横軸を0.23間隔で複数の階級に分けた個数基準の粒度分布を示すヒストグラムにおいて、最頻階級に含まれるトナー粒子の相対度数(m1)と、前記最頻階級の次に頻度の高い階級に含まれるトナー粒子の相対度数(m2)との和(M)が70%以上であるトナーを飛翔させて顕像化することを特徴とする前記〔30〕～〔33〕の何れかに記載の画像形成方法。

〔35〕少なくとも重合性単量体を水系媒体中で重合せしめて得られるトナーを飛翔させて顕像化することを特徴とする前記〔30〕～〔34〕の何れかに記載の画像形成方法。

〔36〕少なくとも樹脂粒子を水系媒体中で会合させて得られるトナーを飛翔させて顕像化することを特徴とする前記〔30〕～〔35〕の何れかに記載の画像形成方法。

【0016】〔37〕感光体上に形成された静電潜像を現像剤搬送部材上に形成された現像剤層に非接触状態で対向させて、少なくとも樹脂と着色剤とを含有する静電荷現像用トナーのみを飛翔させて顕像化する現像工程を含む画像形成方法において、該トナーは、形状係数が1.2～1.6の範囲にあるトナー粒子の割合が65個数%以上であり、形状係数の変動係数が16%以下であるトナー粒子からなることを特徴とする画像形成方法。

〔38〕角がないトナー粒子の割合が50個数%以上であるトナーを飛翔させて顕像化することを特徴とする前記〔37〕に記載の画像形成方法。

〔39〕トナー粒子の個数平均粒径が3～8 μ mであるトナーを飛翔させて顕像化することを特徴とする前記〔3

7〕または〔38〕に記載の画像形成方法。

〔40〕トナー粒子の粒径をD(μ m)とすると、自然対数1nDを横軸にとり、この横軸を0.23間隔で複数の階級に分けた個数基準の粒度分布を示すヒストグラムにおいて、最頻階級に含まれるトナー粒子の相対度数(m1)と、前記最頻階級の次に頻度の高い階級に含まれるトナー粒子の相対度数(m2)との和(M)が70%以上であるトナーを飛翔させて顕像化することを特徴とする前記〔37〕～〔39〕の何れかに記載の画像形成方法。

〔41〕少なくとも重合性単量体を水系媒体中で重合せしめて得られるトナーを飛翔させて顕像化することを特徴とする前記〔37〕～〔40〕の何れかに記載の画像形成方法。

〔42〕少なくとも樹脂粒子を水系媒体中で会合させて得られるトナーを飛翔させて顕像化することを特徴とする前記〔37〕～〔41〕の何れかに記載の画像形成方法。

【0017】

【作用】＜耐オフセット性および定着性の向上＞すなわち本発明者らは、定着画像、定着に用いた加熱部材の表面等の観察を行い、オフセット現象に関して種々の検討を行った。通常、紙等の転写材に転写されたトナーは、単層ではなく、多層のトナー層（トナー粒子が積層された粉体層）を形成している。また、定着器を通過した後の定着画像においては、その表面は、トナー粒子が溶融してかなり平滑となり、元のトナー粒子の形状を残さない状態となっているが、前記トナー層の内部においては、表面から転写材に向かうに従いトナー粒子の溶融による変形が少なくなると、空隙が多くなり、元のトナー粒子の形状に近いものも観察された。

【0018】この結果、トナーのオフセット現象については、トナー層内部でトナー粒子の変形が少なくトナー粒子相互の融着が少なくなる部分において、トナー層の一部が破断して加熱部材に付着し、オフセットを発生させる場合のあることが判明した。またこの部分は、テープテスト、擦り試験等の定着性試験においても破断しやすいことが判明した。さらに、トナー層全体が十分に融着するように加熱した場合には、加熱部材と接する表面部分での加熱が過度となり、その表面部分でのオフセットが発生する。

【0019】本発明者らは、このトナー層内部の空隙、および相互融着の少ないトナー粒子に着目した。その結果、トナー粒子の形状を揃える、トナー粒子の粒径を揃える（粒度分布を狭くする）、トナー粒子の形状を特定のものとする、さらにはこれらを組み合わせることで、定着における上記問題を解決できるものと推定した。すなわち、トナー粒子の形状および粒径をできるだけ揃えることで、トナー層におけるトナー粒子の充填密度が高くなって空隙が減少し、あるいはトナー粒子の表面を滑らかにすることでトナー粒子相互の接触面積が増大し、

トナー粒子相互の融着も促進して、融着部分での凝集破壊が起こりにくくなると推定した。

【0020】本発明者らは顕意検討した結果、形状係数の変動係数が16%以下であり、個数粒度分布における個数変動係数が27%以下であるトナー粒子から構成される、前記〔1〕～〔8〕の何れかに記載のトナー（以下、「トナー〔A〕」ともいう。）を使用することで耐オフセット性および定着性が高くなることを見出し、本発明の完成に至ったものである。

【0021】また、本発明者らは顕意検討した結果、角がないトナー粒子ではその表面が平滑（円滑）であってトナー粒子相互の融着が促進されることから、形状のバラツキが多少大きくても、同様の効果を発揮することを見出した。すなわち、角がないトナー粒子の割合が50個数%以上であり、個数粒度分布における個数変動係数が27%以下であるトナー粒子から構成される、前記〔9〕～〔15〕の何れかに記載のトナー（以下、「トナー〔B〕」ともいう。）を使用することで耐オフセット性および定着性が高くなることを見出し、本発明の完成に至ったものである。

【0022】さらに、本発明者らは顕意検討した結果、トナー粒子の形状を特定のものとすると共に、その形状を描えた場合にも、トナー層におけるトナー粒子の充填密度が高くなって空隙が減少し、同様の効果を発揮することを見出した。すなわち、形状係数が1.2～1.6の範囲にあるトナー粒子の割合が65個数%以上であり、形状係数の変動係数が16%以下であるトナー粒子から構成される、前記〔16〕～〔21〕の何れかに記載のトナー（以下、「トナー〔C〕」ともいう。）を使用することで耐オフセット性および定着性が高くなることを見出し、本発明の完成に至ったものである。

【0023】＜現像性、細線再現性および画質の向上＞
また、本発明が解決しようとする課題として、現像性、細線再現性に優れ、高画質な画像を長期にわたって形成することができるトナーを提供することがあるが、この課題についても、同じ手段により解決できることを見出した。本発明者らはキャリア、現像スリーブ、帯電付与部材を汚染しやすいトナー粒子について検討を行った結果、画像形成工程を繰り返した場合には、形状が不揃いなトナー粒子、および角部分を有するトナー粒子が汚染しやすい傾向となった。この理由については明確ではないが、トナー粒子の形状が不揃いである場合には、現像装置内部での攪拌等による機械的ストレスを受けやすく、過大なストレスが加わる部分が発生することによってトナー組成物が被汚染物質に移行して付着し、トナーの帯電性を変化させると推定した。

【0024】また、このようなストレスの加わり方の違いは、トナー粒子の粒径によっても異なり、粒子径の小さいものの方が付着力が高いために、ストレスを受けた場合に汚染しやすい結果となった。トナー粒子径が大き

いものでは、このような汚染は発生しにくくなるが、解像度等の画質が低下する問題が発生する。

【0025】さらに、このような汚染に対しては、初期のトナーの帯電量分布も重要である。帯電量分布が広い場合には、画像形成工程においていわゆる選択現像が発生し、現像されにくいトナー粒子が現像装置内部に蓄積して現像性が低下する問題や、蓄積したトナーが長期間にわたってストレスを受けることにより、汚染を発生させたり、その表面性が変化して帯電性が変化し、弱帯電性あるいは逆極性のトナーとなって画質が低下する問題が発生する。

【0026】このトナーの帯電量分布について検討した結果、トナーの帯電量分布をきわめてシャープなものとするためには、トナー粒子の粒径のバラツキを小さく制御すると共に、形状のバラツキも小さく制御する必要があることが判明した。トナーの帯電量分布をきわめてシャープにすることで、トナー帯電量を低く設定した場合にも、長期にわたって安定した帯電性を得ることが可能となる。

【0027】以上の観点より検討を加えた結果、形状係数の変動係数が16%以下であり、個数粒度分布における個数変動係数が27%以下であるトナー粒子から構成されるトナー〔A〕を使用することで、現像性、細線再現性に優れ、高画質な画像を長期にわたって形成することができることを見出し、本発明の完成に至ったものである。

【0028】また、本発明者らは、個々のトナー粒子の微小な形状に着目して検討を行った結果、現像装置内部において、トナー粒子の角部分の形状が変化して丸くなり、その部分が汚染を発生させていることが判明した。この理由については明確ではないが、角部分にはストレスが加わりやすく、この部分の摩耗、破断によってトナー組成物が被汚染物質に移行して付着し、トナーの帯電性を変化させると推定した。また、摩擦帯電によってトナー粒子に電荷を付与する場合には、特に角部分では電荷が集中しやすくなり、トナー粒子の帯電が不均一になりやすいと推定される。すなわち、角がないトナー粒子の割合を50個数%以上とし、個数粒度分布における個数変動係数を27%以下に制御されたトナー粒子から構成されるトナー〔B〕を使用することによっても、現像性、細線再現性に優れ、高画質な画像を長期にわたって形成することができることを見出し、本発明の完成に至ったものである。

【0029】さらに、トナーを特定の形状としてその形状を描えた場合にも、トナー組成物による汚染が減少し、帯電量分布がシャープとなることが判明した。すなわち、形状係数が1.2～1.6の範囲にあるトナー粒子の割合が65個数%以上であり、形状係数の変動係数が16%以下であるトナー〔C〕を使用することでも、現像性、細線再現性に優れ、高画質な画像を長期にわた

って形成することができることを見出し、本発明の完成に至ったものである。

【0030】また、感光体と現像剤を非接触状態で対向させてトナーのみを飛翔させて顕像化する現像工程を含む画像形成方法があり、カラートナーを複数重ねて画像を形成する多色画像形成方法に使用されているが、非接触であるために、接触現像よりも現像効率が低くなりやすく、繰り返しの画像形成において帯電性による選択現像が発生しやすい。この結果、現像トナー量の変化が大きく、色重ねによる二次色の色相の変化等の画質の変化が大きくなる。

【0031】本発明のトナーは前述した様に、帯電量分布がシャープであり、長期にわたって安定した帯電性を保持させることが可能なものであるため、上記の画像形成方法において現像性、細線再現性に優れ、高画質な画像を長期にわたって形成することができる特に大きな効果が発揮されることを見出し、本発明の完成に至ったものである。

【0032】

【発明の実施の形態】本発明のトナー〔A〕は、形状係数の変動係数が16%以下であり、個数粒度分布における個数変動係数が27%以下であるトナー粒子から構成される。本発明のトナー〔B〕は、角がないトナー粒子の割合が50個数%以上であり、個数粒度分布における個数変動係数が27%以下であるトナー粒子から構成される。本発明のトナー〔C〕は、形状係数が1.2～1.6の範囲にあるトナー粒子の割合が65個数%以上であり、形状係数の変動係数が16%以下であるトナー粒子から構成される。

【0033】<トナーの形状係数>本発明のトナーの「形状係数」は、下記式により示されるものであり、トナー粒子の丸さの度合いを示す。

【0034】

【数1】

形状係数 = $(\text{最大径}/2)^2 \times \pi / \text{投影面積}$

【0035】ここに、最大径とは、トナー粒子の平面上への投影像を2本の平行線ではさんだとき、その平行線の間隔が最大となる粒子の幅をいう。また、投影面積とは、トナー粒子の平面上への投影像の面積をいう。本発明では、この形状係数は、走査型電子顕微鏡により2000倍にトナー粒子を拡大した写真を撮影し、ついでこの写真に基づいて「SCANNING IMAGE ANALYZER」（日本電子社製）を使用して写真画像の解析を行うことにより測定した。この際、100個のトナー粒子を使用して本発明の形状係数を上記算出式にて測定したものである。

【0036】本発明のトナー〔A〕およびトナー〔B〕においては、この形状係数が1.0～1.6の範囲にあるトナー粒子の割合を65個数%以上とすることが好ましく、より好ましくは、70個数%以上である。さらに

好ましくは、この形状係数が1.2～1.6の範囲にあるトナー粒子の割合を65個数%以上とすることであり、より好ましくは、70個数%以上である。この形状係数が1.0～1.6の範囲にあるトナー粒子の割合が65個数%以上であることにより、転写材に転写されたトナー層におけるトナー粒子の充填密度が高くなって定着性が向上し、オフセットが発生しにくくなる。また、トナー粒子が破碎しにくくなって帯電付与部材の汚染が減少し、トナーの帯電性が安定する。本発明のトナー〔C〕においては、この形状係数が1.2～1.6の範囲にあるトナー粒子の割合を65個数%以上とすることが必要であり、好ましくは、70個数%以上である。

【0037】この形状係数を制御する方法は特に限定されるものではない。例えば、トナー粒子を熱気流中に噴霧する方法、トナー粒子を気相中において衝撃力による機械的エネルギーを繰り返して付与する方法、トナーを溶解しない溶媒中に添加し旋回流を付与する方法等により、形状係数を1.0～1.6または1.2～1.6にしたトナー粒子を調製し、これを通常のトナー中へ本発明の範囲内になるように添加して調整する方法がある。また、いわゆる重合法トナーを調製する段階で全体の形状を制御し、形状係数を1.0～1.6または1.2～1.6に調整したトナー粒子を同様に通常のトナーへ添加して調整する方法がある。上記方法の中では重合法トナーが製造方法として簡便である点と、粉碎トナーに比較して表面の均一性に優れる点等で好ましい。

【0038】<トナーの形状係数の変動係数>本発明のトナーの「形状係数の変動係数」は下記式から算出される。

【0039】

【数2】

変動係数 = $(S_1 / K) \times 100 (\%)$

【0040】〔式中、 S_1 は100個のトナー粒子の形状係数の標準偏差を示し、 K は形状係数の平均値を示す。〕

【0041】本発明のトナー〔A〕およびトナー〔C〕において、この形状係数の変動係数は16%以下であり、好ましくは14%以下である。形状係数の変動係数が16%以下であることにより、転写されたトナー層（粉体層）の空隙が減少して定着性が向上し、オフセットが発生しにくくなる。また、帯電量分布がシャープとなり、画質が向上する。

【0042】このトナーの形状係数および形状係数の変動係数を、極めてロットのバラツキなく均一に制御するために、本発明のトナーを構成する樹脂粒子（重合体粒子）を調製（重合）、当該樹脂粒子を融着、形状制御させる工程において、形成されつつあるトナー粒子（着色粒子）の特性をモニタリングしながら適正な工程終了時期を決めてもよい。モニタリングするとは、インラインに測定装置を組み込みその測定結果に基づいて、工程条

件の制御をするという意味である。すなわち、形状などの測定をインラインに組み込んで、例えば樹脂粒子を水系媒体中で会合あるいは融着させることで形成する重合法トナーでは、融着などの工程で逐次サンプリングを実施しながら形状や粒径を測定し、所望の形状になった時点で反応を停止する。モニタリング方法としては、特に限定されるものではないが、フロー式粒子像分析装置FPIA-2000（東亜医用電子社製）を使用することができる。本装置は試料液を通過させつつリアルタイムで画像処理を行うことで形状をモニタリングできるため好適である。すなわち、反応場よりポンプなどを使用し、常時モニターし、形状などを測定することを行い、所望の形状などになった時点で反応を停止するものである。

【0043】＜トナーの個数変動係数＞本発明のトナーの個数粒度分布および個数変動係数はコールターカウンターTA-あるいはコールターマルチサイザー（コールター社製）で測定されるものである。本発明においてはコールターマルチサイザーを用い、粒度分布を出力するインターフェース（日科機製）、パーソナルコンピュータを接続して使用した。前記コールターマルチサイザーにおいて使用するアパーチャーとしては100 μ mのものを用いて、2 μ m以上のトナーの体積、個数を測定して粒度分布および平均粒径を算出した。個数粒度分布とは、粒子径に対するトナー粒子の相対度数を表すものであり、個数平均粒径とは、個数粒度分布におけるメジアン径を表すものである。トナーの「個数粒度分布における個数変動係数」は下記式から算出される。

【0044】

【数3】

$$\text{個数変動係数} = (S_2 / D_n) \times 100 (\%)$$

【0045】〔式中、 S_2 は個数粒度分布における標準偏差を示し、 D_n は個数平均粒径（ μ m）を示す。〕

【0046】本発明のトナー〔A〕およびトナー〔B〕の個数変動係数は27%以下であり、好ましくは25%以下である。個数変動係数が27%以下であることにより、転写されたトナー層（粉体層）の空隙が減少して定着性が向上し、オフセットが発生しにくくなる。また、帯電量分布がシャープとなり、転写効率が高くなって画質が向上する。

【0047】本発明のトナーにおける個数変動係数を制御する方法は特に限定されるものではない。例えば、トナー粒子を風力により分級する方法も使用できるが、個数変動係数をより小さくするためには液中での分級が効果的である。この液中で分級する方法としては、遠心分離機を用い、回転数を制御してトナー粒子径の違いにより生じる沈降速度差に応じてトナー粒子を分別回収し調製する方法がある。特に懸濁重合法によりトナーを製造する場合、個数粒度分布における個数変動係数を27%以下とするためには分級操作が必須である。懸濁重合法

では、重合前に重合性単量体を水系媒体中にトナーとしての所望の大きさの油滴に分散させることが必要である。すなわち、重合性単量体の大きな油滴に対して、ホモミキサーやホモジナイザーなどによる機械的な剪断を繰り返して、トナー粒子程度の大きさまで油滴を小さくすることとなるが、このような機械的な剪断による方法では、得られる油滴の個数粒度分布は広いものとなり、従って、これを重合してなるトナーの粒度分布も広いものとなる。このために分級操作が必須となる。

【0048】＜角がないトナー粒子の割合＞本発明のトナー〔B〕を構成するトナー粒子中、角がないトナー粒子の割合は50個数%以上であることが必要とされ、この割合が70個数%以上であることが好ましい。本発明のトナー〔A〕およびトナー〔C〕を構成するトナー粒子中、角がないトナー粒子の割合は50個数%以上であることが好ましく、更に好ましくは70個数%以上とされる。

【0049】角がないトナー粒子の割合が50個数%以上であることにより、転写されたトナー層（粉体層）の空隙が減少して定着性が向上し、オフセットが発生しにくくなる。また、摩耗、破断しやすいトナー粒子および電荷の集中する部分を有するトナー粒子が減少することとなり、帯電量分布がシャープとなって、帯電性も安定し、良好な画質を長期にわたって形成できる。

【0050】ここに、「角がないトナー粒子」とは、電荷の集中するような突部またはストレスにより摩耗しやすいような突部を実質的に有しないトナー粒子を言い、具体的には以下のトナー粒子を角がないトナー粒子という。すなわち、図11（a）に示すように、トナー粒子Tの長径をLとするとときに、半径（ $L/10$ ）の円Cで、トナー粒子Tの周囲線に対し1点で内側に接しつつ内側をころがした場合に、当該円CがトナーTの外側に実質的にはみださない場合を「角がないトナー粒子」という。「実質的にはみださない場合」とは、はみ出す円が存在する突起が1箇所以下である場合をいう。また、「トナー粒子の長径」とは、当該トナー粒子の平面上への投影像を2本の平行線ではさんだとき、その平行線の間隔が最大となる粒子の幅をいう。なお、図11（b）および（c）は、それぞれ角のあるトナー粒子の投影像を示している。

【0051】角がないトナー粒子の割合の測定は次のようにして行った。まず、走査型電子顕微鏡によりトナー粒子を拡大した写真を撮影し、さらに拡大して15,000倍の写真像を得る。次いでこの写真像について前記の角の有無を測定する。この測定を100個のトナー粒子について行った。

【0052】角がないトナーを得る方法は特に限定されるものではない。例えば、形状係数を制御する方法として前述したように、トナー粒子を熱気流中に噴霧する方法、またはトナー粒子を気相中において衝撃力による機

械的エネルギーを繰り返して付与する方法、あるいはトナーを溶解しない溶媒中に添加し、旋回流を付与することによって得ることができる。また、樹脂粒子を会合あるいは融着させることで形成する重合法トナーにおいては、融着停止段階では融着粒子表面には多くの凹凸があり、表面は平滑でないが、形状制御工程での温度、攪拌翼の回転数および攪拌時間等の条件を適当なものとすることによって、角がないトナーが得られる。これらの条件は、樹脂粒子の物性により変わるものであるが、例えば、樹脂粒子のガラス転移点温度以上で、より高回転数とすることにより、表面は滑らかとなり、角がないトナーが形成できる。

【0053】<トナー粒子の粒径>本発明のトナーの粒径は、個数平均粒径で3～8 μ mのものが好ましい。この粒径は、重合法によりトナー粒子を形成させる場合には、後に詳述するトナーの製造方法において、凝集剤の濃度や有機溶媒の添加量、または融着時間、さらには重合体自体の組成によって制御することができる。個数平均粒径が3～8 μ mであることにより、定着工程において、飛翔して加熱部材に付着しオフセットを発生させる付着力の大きいトナー微粒子が少なくなり、また、転写効率が高くなってハーフトーンの画質が向上し、細線やドット等の画質が向上する。

【0054】本発明のトナーとしては、トナー粒子の粒径をD(μ m)とすると、自然対数 $\ln D$ を横軸にとり、この横軸を0.23間隔で複数の階級に分けた個数基準の粒度分布を示すヒストグラムにおいて、最頻階級に含まれるトナー粒子の相対度数(m1)と、前記最頻階級の次に頻度の高い階級に含まれるトナー粒子の相対度数(m2)との和(M)が70%以上であるトナーであることが好ましい。

【0055】相対度数(m1)と相対度数(m2)との和(M)が70%以上であることにより、トナー粒子の粒度分布の分散が狭くなるので、当該トナーを画像形成工程に用いることにより選択現像の発生を確実に抑制することができる。本発明において、前記の個数基準の粒度分布を示すヒストグラムは、自然対数 $\ln D$ (D:個々のトナー粒子の粒径)を0.23間隔で複数の階級(0～0.23:0.23～0.46:0.46～0.69:0.69～0.92:0.92～1.15:1.15～1.38:1.38～1.61:1.61～1.84:1.84～2.07:2.07～2.30:2.30～2.53:2.53～2.76:...)に分けた個数基準の粒度分布を示すヒストグラムであり、このヒストグラムは、下記の条件に従って、コールターマルチサイザーにより測定されたサンプルの粒径データを、I/Oユニットを介してコンピュータに転送し、当該コンピュータにおいて、粒度分布分析プログラムにより作成されたものである。

【0056】〔測定条件〕

(1) アパーチャー: 100 μ m

(2) サンプル調製法: 電解液〔ISOTON R-11(コールターサイエンティフィックジャパン社製)〕50～100mlに界面活性剤(中性洗剤)を適量加えて攪拌し、これに測定試料10～20mgを加える。この系を超音波分散機にて1分間分散処理することにより調製する。

【0057】<従来公知のトナーとの対比>本発明のトナーは、

- ① 形状係数が1.2～1.6の範囲にあるトナー粒子の割合(トナー〔C〕において65個数%以上)、
- ② 形状係数の変動係数(トナー〔A〕、トナー〔C〕において16%以下)、
- ③ 角がないトナー粒子の割合(トナー〔B〕において50個数%以上)、
- ④ 個数粒度分布における個数変動係数(トナー〔A〕、トナー〔B〕において27%以下)について、従来公知のトナーから明確に区別される。

【0058】本発明に係わる上記①～④の数値について、従来知られているトナーの数値を説明する。この数値は製造方法により異なるものである。粉砕法トナーの場合、形状係数が1.2～1.6であるトナー粒子の割合は60個数%程度である。このものの形状係数の変動係数は20%程度である。また、粉砕法では破砕を繰り返しながら粒径を小さくするために、トナー粒子に角部分が多くなり、角がないトナー粒子の割合は30個数%以下である。従って、形状を描いて、角部分がなく、丸みのあるトナーを得ようとする場合には、形状係数を制御する方法として前記した様に熱等により球形化する場合が必要となる。また、個数粒度分布における個数変動係数は、粉砕後の分級操作が1回である場合には、30%程度であり、個数変動係数を27%以下とするためには、さらに分級操作を繰り返す必要がある。

【0059】懸濁重合法によるトナーの場合、従来は層流中において重合されるため、ほぼ真球状のトナー粒子が得られ、例えば特開昭56-130762号公報に記載されたトナーでは、形状係数が1.2～1.6であるトナー粒子の割合が20個数%程度となり、また形状係数の変動係数も18%程度となり、更に角がないトナー粒子の割合も85個数%程度となる。また、個数粒度分布における個数変動係数を制御する方法として前記した様に、重合性単量体の大きな油滴に対して、機械的な剪断を繰り返して、トナー粒子程度の大きさまで油滴を小さくするため、油滴径の分布は広くなり、従って得られるトナーの粒度分布は広く、個数変動係数は32%程度と大きいものであり、個数変動係数を小さくするためには分級操作が必要である。

【0060】樹脂粒子を会合あるいは融着させることで形成する重合法トナーにおいては、例えば特開昭63-186253号公報に記載されたトナーでは、形状係数

が1.2～1.6であるトナー粒子の割合は60個数%程度であり、また形状係数の変動係数は18%程度であり、更に角がないトナー粒子の割合も44個数%程度である。さらに、トナーの粒度分布は広く、個数変動係数は30%であり、個数変動係数を小さくするためには分級操作が必要である。

【0061】<トナーの製造方法>本発明のトナーは、少なくとも重合性単量体を水系媒体中で重合せしめて得られるトナーであることが好ましく、また、少なくとも樹脂粒子を水系媒体中で会合させて得られるトナーであることが好ましい。以下、本発明のトナーを製造する方法について詳細に説明する。

【0062】本発明のトナーは、懸濁重合法や、必要な添加剤の乳化液を加えた液中（水系媒体中）にて単量体を乳化重合して微粒の重合体粒子（樹脂粒子）を調製し、その後に、有機溶媒、凝集剤等を添加して当該樹脂粒子を会合する方法で製造することができる。ここで「会合」とは、前記樹脂粒子が複数個融着することをいい、当該樹脂粒子と他の粒子（例えば着色剤粒子）とが融着する場合も含むものとする。

【0063】本発明のトナーを製造する方法の一例を示せば、重合性単量体中に着色剤や必要に応じて離型剤、荷電制御剤、さらに重合開始剤等の各種構成材料を添加し、ホモジナイザー、サンドミル、サンドグラインダー、超音波分散機などで重合性単量体に各種構成材料を溶解あるいは分散させる。この各種構成材料が溶解あるいは分散された重合性単量体を分散安定剤を含有した水系媒体中にホモミキサーやホモジナイザーなどを使用しトナーとしての所望の大きさの油滴に分散させる。その後、攪拌機構が後述の攪拌翼である反応装置（攪拌装置）へ移し、加熱することで重合反応を進行させる。反応終了後、分散安定剤を除去し、濾過、洗浄し、さらに乾燥することで本発明のトナーを調製する。なお、本発明でいうところの「水系媒体」とは、少なくとも水が50重量%以上含有されたものを示す。

【0064】また、本発明のトナーを製造する方法として樹脂粒子を水系媒体中で会合あるいは融着させて調製する方法も挙げることができる。この方法としては、特に限定されるものではないが、例えば、特開平5-265252号公報や特開平6-329947号公報、特開平9-15904号公報に示す方法を挙げることができる。すなわち、樹脂粒子と着色剤などの構成材料の分散粒子、あるいは樹脂および着色剤等より構成される微粒子を複数以上会合させる方法、特に水中にてこれらを乳化剤を用いて分散した後に、臨界凝集濃度以上の凝集剤を加え塩析させると同時に、形成された重合体自体のガラス転移点温度以上で加熱融着させて融着粒子を形成しつつ徐々に粒径を成長させ、目的の粒径となったところで水を多量に加えて粒径成長を停止し、さらに加熱、攪拌しながら粒子表面を平滑にして形状を制御し、その粒

子を含む状態のまま流動状態で加熱乾燥することにより、本発明のトナーを形成することができる。なお、ここにおいて凝集剤と同時に水に対して無限溶解する溶媒を加えてもよい。

【0065】樹脂を構成する重合性単量体として使用されるものは、スチレン、*o*-メチルスチレン、*m*-メチルスチレン、*p*-メチルスチレン、 α -メチルスチレン、*p*-クロロスチレン、3,4-ジクロロスチレン、*p*-フェニルスチレン、*p*-エチルスチレン、2,4-ジメチルスチレン、*p*-tert-ブチルスチレン、*p*-*n*-ヘキシルスチレン、*p*-*n*-オクチルスチレン、*p*-*n*-ノニルスチレン、*p*-*n*-デシルスチレン、*p*-*n*-ドデシルスチレンの様なスチレンあるいはスチレン誘導体、メタクリル酸メチル、メタクリル酸エチル、メタクリル酸*n*-ブチル、メタクリル酸イソプロピル、メタクリル酸イソブチル、メタクリル酸*n*-オクチル、メタクリル酸2-エチルヘキシル、メタクリル酸ステアрил、メタクリル酸ラウリル、メタクリル酸フェニル、メタクリル酸ジエチルアミノエチル、メタクリル酸ジメチルアミノエチル等のメタクリル酸エステル誘導体、アクリル酸メチル、アクリル酸エチル、アクリル酸イソプロピル、アクリル酸*n*-ブチル、アクリル酸*n*-オクチル、アクリル酸2-エチルヘキシル、アクリル酸ステアрил、アクリル酸ラウリル、アクリル酸フェニル等の、アクリル酸エステル誘導体、エチレン、プロピレン、イソブチレン等のオレフィン類、塩化ビニル、塩化ビニリデン、臭化ビニル、フッ化ビニル、フッ化ビニリデン等のハロゲン系ビニル類、プロピオン酸ビニル、酢酸ビニル、ベンゾエ酸ビニル等のビニルエステル類、ビニルメチルエーテル、ビニルエチルエーテル等のビニルエーテル類、ビニルメチルケトン、ビニルエチルケトン、ビニルヘキシルケトン等のビニルケトン類、*N*-ビニルカルバゾール、*N*-ビニルインドール、*N*-ビニルピロリドン等の*N*-ビニル化合物、ビニルナフタレン、ビニルピリジン等のビニル化合物類、アクリロニトリル、メタクリロニトリル、アクリルアミド等のアクリル酸あるいはメタクリル酸誘導体がある。これらビニル系単量体は単独あるいは組み合わせて使用することができる。

【0066】また、樹脂を構成する重合性単量体としてイオン性解離基を有するものを組み合わせて用いることがさらに好ましい。例えば、カルボキシ基、スルホン酸基、リン酸基等の置換基を単量体の構成基として有するもので、具体的には、アクリル酸、メタクリル酸、マレイン酸、イタコン酸、ケイ皮酸、フマル酸、マレイン酸モノアルキルエステル、イタコン酸モノアルキルエステル、スチレンスルホン酸、アリルスルフォコハク酸、2-アクリルアミド-2-メチルプロパンスルホン酸、アシッドホスホオキシエチルメタクリレート、

3-クロロ-2-アシッドホスホキシプロピルメタクリレート等が挙げられる。さらに、ジビニルベンゼン、エチレングリコールジメタクリレート、エチレングリコールジアクリレート、ジエチレングリコールジメタクリレート、ジエチレングリコールジアクリレート、トリエチレングリコールジメタクリレート、トリエチレングリコールジアクリレート、ネオペンチルグリコールジメタクリレート、ネオペンチルグリコールジアクリレート等の多官能性ビニル類を使用して架橋構造の樹脂とすることもできる。

【0067】これら重合性単量体はラジカル重合開始剤を用いて重合することができる。この場合、懸濁重合法では油性重合開始剤を用いることができる。この油性重合開始剤としては、2, 2'-アゾビス(2, 4-ジメチルバレロニトリル)、2, 2'-アゾビスイソブチロニトリル、1, 1'-アゾビス(シクロヘキサン-1-カルボニトリル)、2, 2'-アゾビス-4-メトキシ-2, 4-ジメチルバレロニトリル、アゾビスイソブチロニトリル等のアゾ系またはジアゾ系重合開始剤、ベンゾイルパーオキシド、メチルエチルケトンペルオキシド、ジイソプロピルペルオキシカーボネート、クメンヒドロペルオキシド、ト-ブチルヒドロペルオキシド、ジ-ト-ブチルペルオキシド、ジクミルペルオキシド、2, 4-ジクロロベンゾイルペルオキシド、ラウロイルペルオキシド、2, 2-ビス(4, 4-ト-ブチルペルオキシシクロヘキシル)プロパン、トリス(ト-ブチルペルオキシ)トリアジンなどの過酸化系重合開始剤や過酸化物を側鎖に有する高分子開始剤などを挙げることができる。また、乳化重合法を用いる場合には水溶性ラジカル重合開始剤を使用することができる。水溶性重合開始剤としては、過硫酸カリウム、過硫酸アンモニウム等の過硫酸塩、アゾビスアミノジプロパン酢酸塩、アゾビスシアノ吉草酸およびその塩、過酸化水素等を挙げることができる。

【0068】分散安定剤としては、リン酸三カルシウム、リン酸マグネシウム、リン酸亜鉛、リン酸アルミニウム、炭酸カルシウム、炭酸マグネシウム、水酸化カルシウム、水酸化マグネシウム、水酸化アルミニウム、メタケイ酸カルシウム、硫酸カルシウム、硫酸バリウム、ベントナイト、シリカ、アルミナ等を挙げることができる。さらに、ポリビニルアルコール、ゼラチン、メチルセルロース、ドデシルベンゼンスルホン酸ナトリウム、エチレンオキシド付加物、高級アルコール硫酸ナトリウム等の界面活性剤として一般的に使用されているものを分散安定剤として使用することができる。

【0069】本発明において優れた樹脂としては、ガラス転移点が20~90℃のものが好ましく、軟化点が80~220℃のものが好ましい。ガラス転移点は示差熱量分析方法で測定されるものであり、軟化点は高化式フローテスターで測定することができる。さらに、これら

樹脂としてはゲルパーミエーションクロマトグラフィーにより測定される分子量が数平均分子量(M_n)で1000~100000、重量平均分子量(M_w)で2000~1000000のものが好ましい。さらに、分子量分布として、M_w/M_nが1.5~100、特に1.8~70のものが好ましい。

【0070】前記樹脂粒子を水系媒体中で会合させる際に使用される凝集剤としては特に限定されるものではないが、金属塩から選択されるものが好適に使用される。具体的には、一価の金属として例えばナトリウム、カリウム、リチウム等のアルカリ金属の塩、二価の金属として例えばカルシウム、マグネシウム等のアルカリ土類の金属塩、マンガン、銅等の二価の金属の塩、鉄、アルミニウム等の三価の金属の塩等が挙げられ、具体的な塩としては、塩化ナトリウム、塩化カリウム、塩化リチウム、塩化カルシウム、塩化亜鉛、硫酸銅、硫酸マグネシウム、硫酸マンガン等を挙げることができる。これらは組み合わせて使用してもよい。これらの凝集剤は臨界凝集濃度以上添加することが好ましい。この臨界凝集濃度とは、水性分散物の安定性に関する指標であり、凝集剤を添加して凝集が発生する濃度を示すものである。この臨界凝集濃度は、乳化された成分および分散剤自体によって大きく変化するものである。例えば、岡村誠三他著「高分子化学17、601(1960)日本高分子学会編」等に記述されており、詳細な臨界凝集濃度を求めることができる。また、別な手法として、目的とする粒子分散液に所望の塩を濃度を変えて添加し、その分散液の ζ (ゼータ)電位を測定し、この値が変化する塩濃度を臨界凝集濃度として求めることもできる。本発明の凝集剤の添加量は、臨界凝集濃度以上であればよいが、好ましくは臨界凝集濃度の1.2倍以上、さらに好ましくは、1.5倍以上添加することがよい。

【0071】凝集剤と共に使用される「水に対して無限溶解する溶媒」としては、形成される樹脂を溶解させないものが選択される。具体的には、メタノール、エタノール、プロパノール、イソプロパノール、ト-ブタノール、メトキシエタノール、ブトキシエタノール等のアルコール類、アセトニトリル等のニトリル類、ジオキサン等のエーテル類を挙げることができる。特に、エタノール、プロパノール、イソプロパノールが好ましい。この水に対して無限溶解する溶媒の添加量は、凝集剤を添加した重合体含有分散液に対して1~100体積%が好ましい。なお、粒子形状を均一化させるためには、着色粒子を調製し、汙過した後に粒子に対して10重量%以上の水が存在したスラリーを流動乾燥させることが好ましいが、この際、特に重合体中に極性基を有するものが好ましい。この理由としては、極性基が存在している重合体に対して、存在している水が多少膨潤する効果を発揮するために、形状の均一化が特に図られやすいからであると考えられる。

【0072】本発明のトナーは少なくとも樹脂と着色剤を含有するものであるが、必要に応じて定着性改良剤である離型剤や荷電制御剤等を含有することもできる。さらに、上記樹脂と着色剤を主成分とするトナー粒子に対して無機微粒子や有機微粒子等で構成される外添剤を添加したものであってもよい。

【0073】本発明のトナーに使用する着色剤としてはカーボンブラック、磁性体、染料、顔料等を任意に使用することができ、カーボンブラックとしてはチャンネルブラック、ファーンズブラック、アセチレンブラック、サーマルブラック、ランプブラック等が使用される。磁性体としては鉄、ニッケル、コバルト等の強磁性金属、これらの金属を含む合金、フェライト、マグネタイト等の強磁性金属の化合物、強磁性金属を含まないが熱処理する事により強磁性を示す合金、例えばマンガナー銅-アルミニウム、マンガナー銅-錫等のホイスター合金と呼ばれる種類の合金、二酸化クロム等を用いる事ができる。

【0074】染料としてはC. I. ソルベントレッド1、同49、同52、同58、同63、同111、同122、C. I. ソルベントイエロー19、同44、同77、同79、同81、同82、同93、同98、同103、同104、同112、同162、C. I. ソルベントブルー25、同36、同60、同70、同93、同95等を用いる事ができ、またこれらの混合物も用いる事ができる。顔料としてはC. I. ピグメントレッド5、同48:1、同53:1、同57:1、同122、同139、同144、同149、同166、同177、同178、同222、C. I. ピグメントオレンジ31、同43、C. I. ピグメントイエロー14、同17、同93、同94、同138、C. I. ピグメントグリーン7、C. I. ピグメントブルー15:3、同60等を用いる事ができ、これらの混合物も用いる事ができる。数平均一次粒子径は種類により多様であるが、概ね10～200nm程度が好ましい。

【0075】着色剤の添加方法としては、乳化重合法で調製した重合体粒子を、凝集剤を添加することで凝集させる段階で添加し重合体を着色する方法や、単量体を重合させる段階で着色剤を添加し、重合し、着色粒子とする方法等を使用することができる。なお、着色剤は重合体を調製する段階で添加する場合はラジカル重合性を阻害しない様に表面をカップリング剤等で処理して使用することが好ましい。

【0076】さらに、定着性改良剤としての低分子量ポリプロピレン(数平均分子量=1500～9000)や低分子量ポリエチレン等を添加してもよい。荷電制御剤も同様に種々の公知のもので、且つ水中に分散することができるものを使用することができる。具体的には、ニグロシン系染料、ナフテン酸または高級脂肪酸の金属塩、アルコキシル化アミン、第4級アンモニウム塩化合

物、アゾ系金属錯体、サリチル酸金属塩あるいはその金属錯体等が挙げられる。なお、これら荷電制御剤や定着性改良剤の粒子は、分散した状態で数平均一次粒子径が10～500nm程度とすることが好ましい。

【0077】本発明のトナーでは、外添剤として無機微粒子や有機微粒子などの微粒子を添加して使用することでより効果を発揮することができる。この理由としては、外添剤の埋没や脱離を効果的に抑制することができるため、その効果が顕著にでるものと推定される。この無機微粒子としては、シリカ、チタニア、アルミナ等の無機酸化物粒子の使用が好ましく、さらに、これら無機微粒子はシランカップリング剤やチタンカップリング剤等によって疎水化処理されていることが好ましい。疎水化処理の程度としては特に限定されるものではないが、メタノールウェットビリティーとして40～95のものが好ましい。メタノールウェットビリティーとは、メタノールに対する濡れ性を評価するものである。この方法は、内容量200mlのビーカー中に入れた蒸留水50mlに、測定対象の無機微粒子を0.2g秤量し添加する。メタノールを先端が液体中に浸せきされているビューレットから、ゆっくり攪拌した状態で無機微粒子の全体が濡れるまでゆっくり滴下する。この無機微粒子を完全に濡らすために必要なメタノールの量をa(ml)とした場合に、下記式により疎水化度が算出される。

【0078】

【数4】

$$\text{疎水化度} = \{a / (a + 50)\} \times 100$$

【0079】この外添剤の添加量としては、トナー中に0.1～5.0重量%、好ましくは0.5～4.0重量%である。また、外添剤としては種々のものを組み合わせて使用してもよい。

【0080】いわゆる重合性単量体中に着色剤などのトナー構成成分を分散あるいは溶解したものを水系媒体中に懸濁し、ついで重合せしめてトナーを得る懸濁重合法トナーでは、重合反応を行う反応容器中での媒体の流れを制御することによりトナー粒子の形状を制御することができる。すなわち、形状係数が1.2以上の形状を有するトナー粒子を多く形成させる場合には、反応容器中での媒体の流れを乱流とし、重合が進行して懸濁状態で水系媒体中に存在している油滴が次第に高分子化することで油滴が柔らかい粒子となった時点で、粒子の衝突を行うことで粒子の合一を促進させ、形状が不定形となった粒子が得られる。また、形状係数が1.2より小さいほぼ球形のトナー粒子を形成させる場合には、反応容器中での媒体の流れを層流として、粒子の衝突を避けることによりほぼ球形の粒子が得られる。この方法により、トナー形状の分布を本発明の範囲内に制御できるものである。

【0081】＜反応装置＞図1は、一般的に使用されている攪拌翼の構成が一段の反応装置(攪拌装置)を示す

説明図であり、2は攪拌槽、3は回転軸、4は攪拌翼、9は乱流形成部材である。懸濁重合法においては、特定の攪拌翼を使用することで、乱流を形成することができ、形状を容易に制御することができる。この理由としては明確ではないが、図1に示されるような攪拌翼4の構成が一段の場合には、攪拌槽2内に形成される媒体の流れが攪拌槽2の下部より上部への壁面を伝って動く流れのみになる。そのため、従来では一般的に攪拌槽2の壁面などの乱流形成部材9を配置することで乱流を形成し、攪拌の効率を増加することがなされている。しかし、この様な装置構成では、乱流が一部に形成されるものの、むしろ乱流の存在によって流体の流れが停滞する方向に作用し、結果として粒子に対するズリが少なくなくなるために、形状を制御することができない。

【0082】懸濁重合法において好ましく使用することのできる攪拌翼を備えた反応装置について図面を用いて説明する。図2および図3は、それぞれ、そのような反応装置の一例を示す斜視図および断面図である。図2および図3に示す反応装置において、熱交換用のジャケット1を外周部に装着した縦型円筒状の攪拌槽2内の中心部に回転軸3を垂設し、該回転軸3に攪拌槽2の底面に近接させて配設された下段の攪拌翼40と、より上段に配設された攪拌翼50とが設けられている。上段の攪拌翼50は、下段に位置する攪拌翼40に対して回転方向に先行した交差角 α をもって配設されている。本発明のトナーを製造する場合において、交差角 α は90度(°)未満であることが好ましい。この交差角 α の下限は特に限定されるものではないが、5°程度以上であることが好ましく、更に、好ましくは10°以上である。なお、三段構成の攪拌翼を設ける場合には、それぞれ隣接している攪拌翼間で交差角が90度未満であることが好ましい。このような構成とすることで、上段に配設されている攪拌翼50によりまず媒体が攪拌され、下側への流れが形成される。ついで、下段に配設された攪拌翼40により、上段の攪拌翼50で形成された流れがさらに下方へ加速されるとともにこの攪拌翼50自体でも下方への流れが別途形成され、全体として流れが加速されて進行するものと推定される。この結果、乱流として形成された大きなズリ応力を有する流域が形成されるために、得られるトナー粒子の形状を制御できるものと推定される。なお、図2および図3中、矢印は回転方向を示し、7は上部材料投入口、8は下部材料投入口、9は攪拌を有効にするための乱流形成部材である。

【0083】ここにおいて攪拌翼の形状については、特に限定はないが、方形板状のもの、翼の一部に切り欠きのあるもの、中央部に一つ以上の中孔部分、いわゆるスリットがあるものなどを使用することができる。これらの具体例を図10に記載する。図10(a)に示す攪拌翼5aは中孔部のないもの、同図(b)に示す攪拌翼5bは中央に大きな中孔部6bがあるもの、同図(c)に

示す攪拌翼5cは横長の中孔部6c(スリット)があるもの、同図(d)に示す攪拌翼5dは縦長の中孔部6d(スリット)があるものである。また、三段構成の攪拌翼を設ける場合において、上段の攪拌翼に形成される中孔部と、下段の攪拌翼に形成される中孔部とは異なるものであっても、同一のものであってもよい。

【0084】図4～図8は、それぞれ、好ましく使用することのできる攪拌翼を備えた反応装置の具体例を示す斜視図であり、図4～図8において、1は熱交換用のジャケット、2は攪拌槽、3は回転軸、7は上部材料投入口、8は下部材料投入口、9は乱流形成部材である。

【0085】図4に示す反応装置において、攪拌翼41には折り曲げ部411が形成され、攪拌翼51にはフィン(突起)511が形成されている。なお、攪拌翼に折り曲げ部が形成されている場合において、折り曲げ角度は5～45°であることが好ましい。

【0086】図5に示す反応装置を構成する攪拌翼42には、スリット421が形成されていると共に、折り曲げ部422およびフィン423が形成されている。なお、当該反応装置を構成する攪拌翼52は、図2に示す反応装置を構成する攪拌翼50と同様の形状を有している。

【0087】図6に示す反応装置を構成する攪拌翼43には、折り曲げ部431およびフィン432が形成されている。なお、当該反応装置を構成する攪拌翼53は、図2に示す反応装置を構成する攪拌翼50と同様の形状を有している。

【0088】図7に示す反応装置を構成する攪拌翼44には、折り曲げ部441およびフィン442が形成されている。また、当該反応装置を構成する攪拌翼54には、中孔部541が中央に形成されている。

【0089】図8に示す反応装置には、攪拌翼45(下段)と、攪拌翼55(中段)と、攪拌翼65とによる三段構成の攪拌翼が設けられてなる。

【0090】これら折り曲げ部や上部あるいは下部への突起(フィン)を有する構成を持つ攪拌翼は、乱流を効果的に発生させるものである。なお、上記の構成を有する上段と下段の攪拌翼の間隙は特に限定されるものではないが、少なくとも攪拌翼の間に間隙を有していることが好ましい。この理由としては明確ではないが、その間隙を通じて媒体の流れが形成されるため、攪拌効率が向上するものと考えられる。但し、間隙としては、静置状態での液面高さに対して0.5～50%の幅、好ましくは1～30%の幅である。さらに、攪拌翼の大きさは特に限定されるものではないが、全攪拌翼の高さの総和が静置状態での液面高さの50%～100%、好ましくは60%～95%である。

【0091】また、懸濁重合法において層流を形成させる場合に使用される反応装置の一例を図9に示す。この反応装置には、乱流形成部材(邪魔板等の障害物)は設

けられていない点に特徴を有する。図9に示した反応装置を構成する攪拌翼46および攪拌翼56は、それぞれ、図2に示す反応装置を構成する攪拌翼40および攪拌翼50と同様の形状および交差角 α を有している。また、図9において、1は熱交換用のジャケット、2は攪拌槽、3は回転軸、7は上部材料投入口、8は下部材料投入口である。なお、層流を形成させる場合に使用される反応装置としては、図9に示されるものに限定されるものではない。また、かかる反応装置を構成する攪拌翼の形状については、乱流を形成させないものであれば特に限定されないが、方形板状のもの等、連続した面により形成されるものが好ましく、曲面を有していてもよい。

【0092】一方、樹脂粒子を水系媒体中で会合あるいは融着させる重合法トナーでは、融着段階での反応容器内の媒体の流れおよび温度分布を制御することで、さらには融着後の形状制御工程において加熱温度、攪拌回転数、時間を制御することで、トナー全体の形状分布および形状を任意に変化させることができる。

【0093】すなわち、樹脂粒子を会合あるいは融着させる重合法トナーでは、反応装置内の流れを層流とし、内部の温度分布を均一化することができる攪拌翼および攪拌槽を使用して、融着工程および形状制御工程での温度、回転数、時間を制御することにより、所期の形状係数および均一な形状分布を有するトナーを形成することができる。この理由は、層流を形成させた場で融着させると、凝集および融着が進行している粒子（会合あるいは凝集粒子）に強いストレスが加わらず、かつ流れが加速された層流においては攪拌槽内の温度分布が均一である結果、融着粒子の形状分布が均一になるからであると推定される。さらに、その後の形状制御工程での加熱、攪拌により融着粒子は徐々に球形化し、トナー粒子の形状を任意に制御できる。

【0094】樹脂粒子を会合あるいは融着させる重合法トナーを製造する際に使用される攪拌翼および攪拌槽としては、前述の懸濁重合法において層流を形成させる場合と同様のものが使用でき、例えば図9に示すものが使用できる。攪拌槽内には乱流を形成させるような邪魔板等の障害物を設けないことが特徴である。攪拌翼の構成については、前述の懸濁重合法に使用される攪拌翼と同様に、上段の攪拌翼が、下段の攪拌翼に対して回転方向に先行した交差角 α を持って配設された、多段の構成とすることが好ましい。

【0095】この攪拌翼の形状についても、前述の懸濁重合法において層流を形成させる場合と同様のものが使用でき、乱流を形成させないものであれば特に限定されないが、図10(a)に示した方形板状のもの等、連続した面により形成されるものが好ましく、曲面を有していてもよい。

【0096】本発明のトナーは、例えば磁性体を含含有さ

せて一成分磁性トナーとして使用する場合、いわゆるキャリアと混合して二成分現像剤として使用する場合、非磁性トナーを単独で使用する場合等が考えられ、いずれも好適に使用することができるが、本発明ではキャリアと混合して使用する二成分現像剤として使用することが好ましい。

【0097】＜現像方法＞本発明のトナーが使用できる現像方法としては特に限定されないが、本発明のトナーは帯電量分布がシャープであるため、非接触現像方式に適用されると更に効果が発揮される。すなわち、非接触現像方式では現像電界の変化が大きいことから、微少な帯電の変化が大きく現像自体に作用する。しかし、本発明のトナーは帯電量分布がシャープであることから、帯電の変化が少なく、安定した帯電量を確保することができるため、非接触現像方式において安定した画像を長期にわたって形成することができる。

【0098】ここに、本発明の画像形成方法は、本発明のトナーを使用して行われる非接触現像方式による現像工程を含む点に特徴を有するものである。非接触現像方式とは、現像剤担持体（現像剤搬送部材）上に形成された現像剤層と感光体とが接触しないものであり、この現像方式を構成するために現像剤層は薄層で形成されることが好ましい。この方法は現像剤担持体表面の現像領域で20～500 μ mの現像剤層を形成させ、感光体と現像剤担持体との間隙が該現像剤層よりも大きい間隙を有するものである。この薄層形成は磁気の力を使用する磁性ブレードや現像剤担持体表面に現像剤層規制棒を押圧する方式等で形成される。さらに、ウレタンブレードや燐青銅板等を現像剤担持体表面に接触させ現像剤層を規制する方法もある。押圧規制部材の押圧力としては1～15gf/mmが好適である。押圧力が小さい場合には規制力が不足するために搬送が不安定になりやすく、一方、押圧力が大きい場合には現像剤に対するストレスが大きくなるため、現像剤の耐久性が低下しやすい。好ましい範囲は3～10gf/mmである。現像剤担持体と感光体表面の間隙は現像剤層よりも大きいことが必要である。さらに、現像に際して現像バイアスを付加する場合、直流成分のみ付与する方式でも良いし、交流バイアスを印加する方式のいずれでも良い。

【0099】本発明においては、この現像剤担持体（現像剤搬送部材）と静電潜像保持体（感光体）との間には交番電界を印加することが好ましい。この交番電界を印加することによってトナーを有効に飛翔させることができる。この交番電界の条件は、交流周波数 f が200～8000Hzであり、交流電圧 V_{p-p} が500～3000Vであることが好ましい。この交番電界を使用する場合にはトナーとして均一な帯電性を有していることが必要である。すなわち、トナー間で帯電性に分布を有している場合には交番電界による弱帯電性トナーなどの引き戻し効果が相殺され、結果として画質を向上する効果

が低下する。

【0100】本発明に於いて使用される現像剤担持体としては、担持体内部に磁石を内蔵したものが多く用いられ、その現像剤担持体表面（スリーブ）が回転することによって現像剤を現像領域に搬送するものである。スリーブを構成するものとしてはアルミニウムや表面を酸化処理したアルミニウムあるいはステンレス製のものが用いられる。現像剤担持体の大きさとしては直径が10～40mmのものが好適である。直径が小さい場合には現像剤の混合が不足し、トナーに対して充分な帯電付与を行うに充分な混合を確保することが困難となり、直径が大きい場合には現像剤に対する遠心力が大きくなり、トナーの飛散の問題を発生しやすい。

【0101】非接触現像方式において本発明のトナーを使用する場合には、キャリアと混合して二成分現像剤として使用することが好ましい。二成分現像剤を構成するキャリアとしては、鉄、フェライト、マグネタイト等の金属、それらの金属とアルミニウム、鉛等の金属との合金等の従来から公知の材料からなる磁性粒子を用いることができる。特にフェライト粒子が好ましい。上記磁性粒子は、その体積平均粒径としては15～100 μ m、より好ましくは25～60 μ mのものが良い。キャリアの体積平均粒径の測定は、代表的には湿式分散機を備えたレーザ回折式粒度分布測定装置「ヘロス（HELOS）」（シンパティック（SYMPATEC）社製）により測定することができる。キャリアは、さらに樹脂により被覆されているもの、あるいは樹脂中に磁性粒子を分散させたいわゆる樹脂分散型キャリアが好ましい。コーティング用の樹脂組成としては、特に限定は無いが、例えば、オレフィン系樹脂、スチレン系樹脂、スチレン／アクリル系樹脂、シリコン系樹脂、エステル系樹脂あるいはフッ素含有重合体系樹脂等が用いられる。また、樹脂分散型キャリアを構成するための樹脂としては、特に限定されず公知のものを使用することができ、例えば、スチレンアクリル樹脂、ポリエステル樹脂、フッ素系樹脂、フェノール樹脂等を使用することができる。

【0102】以下、非接触現像方式の一例を図12を用いて説明する。図12は、本発明の画像形成方法に好適に使用できる非接触現像方式の現像部の概略図であり、73は感光体、74は現像剤担持体、75はスリーブ、76は磁石、77は本発明のトナーを含有する二成分現像剤、78は現像剤層規制部材、79は現像領域、80は現像剤層、81は交番電界を形成するための電源である。本発明のトナーを含有する二成分現像剤77はその内部に磁石76を有する現像剤担持体74の磁気力により担持され、スリーブ75の移動により現像領域79に搬送される。この搬送に際して、現像剤層80は現像剤層規制部材78により、現像領域79に於いて、感光体73と接触することがないようにその厚さが規制され

る。現像領域79の最小間隙（Dsd）はその領域に搬送される現像剤層80の厚さ（概ね50～300 μ mの層で搬送されることが好ましい）より大きく、例えば100～1000 μ m（好ましくは100～500 μ m）程度である。電源81は交番電界を形成するための電源であり、周波数200～8000Hz、電圧500～3000Vp-pの交流が好ましい。電源81には必要に応じて直流を交流に直列に加えた構成であってもよい。その場合、直流電圧としては300～800Vが好ましい。また、接触方式の現像において本発明のトナーを使用する場合には、本発明のトナーを有する現像剤の層厚は現像領域に於いて0.1～8mm、特に、0.4～5mmであることが好ましい。また、感光体と現像剤担持体との間隙は、0.15～7mm、特に、0.2～4mmであることが好ましい。

【0103】＜定着方法＞本発明に使用される好適な定着方法としては、いわゆる接触加熱方式をあげることができる。特に、接触加熱方式として、熱圧定着方式、さらには熱ロール定着方式および固定配置された加熱体を内包した回動する加圧部材により定着する圧接加熱定着方式をあげることができる。

【0104】熱ロール定着方式では、多くの場合表面にテトラフルオロエチレンやポリテトラフルオロエチレン—パーフルオロアルコキシビニルエーテル共重合体類等を被覆した鉄やアルミニウム等で構成される金属シリンダー内部に熱源を有する上ローラーとシリコンゴム等で形成された下ローラーとから形成されている。熱源としては、線状のヒーターを有し、上ローラーの表面温度を120～200℃程度に加熱するものが代表例である。定着部に於いては上ローラーと下ローラー間に圧力を加え、下ローラーを変形させ、いわゆるニップを形成する。ニップ幅としては1～10mm、好ましくは1.5～7mmである。定着線速は40mm/sec～600mm/secが好ましい。ニップが狭い場合には熱を均一にトナーに付与することができなくなり、定着のムラを発生する。一方でニップ幅が広い場合には樹脂の溶解が促進され、定着オフセットが過多となる問題を発生する。定着クリーニングの機構を付与して使用してもよい。この方式としてはシリコンオイルを定着の上ローラーあるいはフィルムに供給する方式やシリコンオイルを含浸したパッド、ローラー、ウェッジ等でクリーニングする方法が使用できる。

【0105】次に、本発明で用いられる固定配置された加熱体を内包した回動する加圧部材により定着する方式について説明する。この定着方式は、固定配置された加熱体と、該加熱体に対向圧接し、且つフィルムを介して記録材を加熱体に密着させる加圧部材とにより圧接加熱定着する方式である。この圧接加熱定着器は、加熱体が従来の加熱ローラーに比べて熱容量が小さく、記録材の通過方向と直角方向にライン状の加熱部を有するもので

あり、通常加熱部の最高温度は100～300℃である。なお、圧接加熱定着とは、通常よく用いられるごとく加熱部材と加圧部材の間を、未定着トナーをした記録材を通す方式等、加熱源に未定着トナー像を押し当てて定着する方法である。こうすることにより加熱が迅速に行われるため、定着の高速化が可能となるが、温度制御が難しく、加熱源表面部分等の未定着トナーを直接圧接される部分に、トナーが付着残留したいわゆるトナーオフセットが起こりやすく、また記録材が定着器に巻き付きを起こす等の故障も起こしやすいという問題点もある。

【0106】この定着方式では、装置に固定支持された低熱容量のライン状加熱体は、厚さにして0.2～5.0mm、さらに好ましくは0.5～3.5mmで幅10～15mm、長手長240～400mmのアルミナ基板に抵抗材料を1.0～2.5mmに塗布したもので両端より通電される。通電はDC100Vの周期15～25msecのパルス波形で、温度センサーにより制御された温度・エネルギー放出量に応じたパルス幅に変化させてあたえる。低熱容量ライン状加熱体において、温度センサーで検出された温度T1の場合、抵抗材料に対向するフィルムの表面温度T2はT1よりも低い温度となる。ここでT1は120～220℃が好ましく、T2の温度はT1の温度と比較して0.5～10℃低いことが好ましい。また、フィルムがトナー表面より剥離する部分におけるフィルム材表面温度T3はT2とほぼ同等である。フィルムは、この様にエネルギー制御・温度制御された加熱体に当接して図13(a)の中央矢印方向に移動する。これら定着用フィルムとして用いられるものは、厚みが10～35 μ mの耐熱フィルム、例えばポリエステル、ポリパーフルオロアルコキシビニルエーテル、ポリイミド、ポリエーテルイミドに、多くの場合はテフロン等のフッ素樹脂に導電材を添加し離型剤層を、5～15 μ m被覆させたエンドレスフィルムである。

【0107】フィルムの駆動には、駆動ローラーと従動ローラーにより駆動力とテンションをかけられて矢印方向へシワ・ヨレがなく搬送される。定着器としての線速は40～600mm/secが好ましい。加圧ローラーはシリコンゴム等の離型性の高いゴム弾性層を有し、総圧2～30kgでフィルム材を介して加熱体に圧着され、圧接回転する。

【0108】また、上記にはエンドレスフィルムを用いた例を説明したが、図13(b)の様にフィルムシートの送り出し軸と巻き取り軸を使用し、有端のフィルム材を使用してもよい。さらには内部に駆動ローラー等を有しない単なる円筒状のものでもよい。

【0109】上記定着器にはクリーニング機構を付与して使用してもよい。クリーニング方式としては、各種シリコンオイルを定着用フィルムに供給する方式や各種シリコンオイルを含浸させたパッド、ローラー、ウエ

ップ等でクリーニングする方式が用いられる。なお、シリコンオイルとしては、ポリジメチルシロキサン、ポリメチルフェニルシロキサン、ポリジフェニルシロキサン等を使用することが出来る。さらに、フッ素を含有するシロキサンも好適に使用することが出来る。

【0110】次に図13にこの定着器の構成断面図の例を示す。図13(a)において、84は装置に固定支持された低熱容量ライン状加熱体であって、一例として高さが1.0mm、幅が10mm、長手長が240mmのアルミナ基板85に抵抗材料86を幅1.0mmに塗工したものであり、長手方向両端部より通電される。通電は例えばDC100Vで通常は周期20msecのパルス状波形でなされ、検温素子87からの信号によりコントロールされ所定温度に保たれる。このためエネルギー放出量に応じてパルス幅を変化させるが、その範囲は例えば0.5～5msecである。

【0111】このように制御された加熱体84に移動するフィルム88を介して未定着トナー像93を担持した記録材94を当接させてトナーを熱定着する。ここで用いられるフィルム88は、駆動ローラー89と従動ローラー90によりテンションをかけられた状態でシワの発生なく移動する。95はシリコンゴム等で形成されたゴム弾性層を有する加圧ローラーであり、総圧4～20kgでフィルムを介して加熱体を加圧している。記録材94上の未定着トナー像93は、入口ガイド96により定着部に導かれ、上述した加熱により定着像を得る。以上はエンドレスベルトで説明したが、図13(b)のごとく、フィルムシート繰り出し軸91および巻き取り軸92を使用し、定着用のフィルムは有端のものでもよい。

【0112】

【実施例】(トナー製造例1：乳化重合会合法の例) n-ドデシル硫酸ナトリウム0.90kgと純水10.0リットルを入れ攪拌溶解した。この溶液に、リーガル330R(キャボット社製カーボンブラック)1.20kgを徐々に加え、1時間よく攪拌した後に、サンドグラインダー(媒体型分散機)を用いて、20時間連続分散した。このものを「着色剤分散液1」とする。また、ドデシルベンゼンスルホン酸ナトリウム0.055kgとイオン交換水4.0リットルとからなる溶液を「アニオン界面活性剤溶液A」とする。ノニルフェノールポリエチレンオキサイド10モル付加物0.014kgとイオン交換水4.0リットルとからなる溶液を「ノニオン界面活性剤溶液B」とする。過硫酸カリウム223.8gをイオン交換水12.0リットルに溶解した溶液を「開始剤溶液C」とする。

【0113】温度センサー、冷却管、窒素導入装置を付けた容積100リットルのGL(グラスライニング)反応釜に、WAXエマルジョン(数平均分子量3000のポリプロピレンエマルジョン：数平均一次粒子径=12

0 nm/固形分濃度=29.9%) 3.41 kgと「アニオン界面活性剤溶液A」全量と「ノニオン界面活性剤溶液B」全量とを入れ、攪拌を開始した。次いで、イオン交換水44.0リットルを加えた。

【0114】加熱を開始し、液温度が75℃になったところで、「開始剤溶液C」全量を滴下して加えた。その後、液温度を75℃±1℃に制御しながら、スチレン12.1 kgとアクリル酸n-ブチル2.88 kgとメタクリル酸1.04 kgとモードデシルメルカプタン548 gとを滴下しながら投入した。滴下終了後、液温度を80℃±1℃に上げて、6時間加熱攪拌を行った。ついで、液温度を40℃以下に冷却し攪拌を停止し、ボールフィルターで濾過してラテックスを得た。これを「ラテックス-A」とする。なお、ラテックス-A中の樹脂粒子のガラス転移温度は57℃、軟化点は121℃、分子量分布は、重量平均分子量=1.27万、重量平均粒径は120 nmであった。

【0115】ドデシルベンゼンスルホン酸ナトリウム0.055 kgをイオン交換純水4.0リットルに溶解した溶液を「アニオン界面活性剤溶液D」とする。また、ノニルフェノールポリエチレンオキサイド10モル付加物0.014 kgをイオン交換水4.0リットルに溶解した溶液を「ノニオン界面活性剤溶液E」とする。過硫酸カリウム(関東化学社製)200.7 gをイオン交換水12.0リットルに溶解した溶液を「開始剤溶液F」とする。

【0116】温度センサー、冷却管、窒素導入装置、楕形バッフルを付けた100リットルのGL反応釜に、WAXエマルジョン(数平均分子量3000のポリプロピレンエマルジョン:数平均一次粒子径=120 nm/固形分濃度 29.9%) 3.41 kgと「アニオン界面活性剤溶液D」全量と「ノニオン界面活性剤溶液E」全量とを入れ、攪拌を開始した。次いで、イオン交換水44.0リットルを投入した。加熱を開始し、液温度が70℃になったところで、「開始剤溶液F」を添加した。ついで、スチレン11.0 kgとアクリル酸n-ブチル4.00 kgとメタクリル酸1.04 kgとモードデシルメルカプタン9.02 gとをあらかじめ混合した溶液を滴下した。滴下終了後、液温度を72℃±2℃に制御して、6時間加熱攪拌を行った。さらに、液温度を80℃±2℃に上げて、12時間加熱攪拌を行った。液温度を40℃以下に冷却し攪拌を停止した。ボールフィルターで濾過し、この濾液を「ラテックス-B」とする。なお、ラテックス-B中の樹脂粒子のガラス転移温度は58℃、軟化点は132℃、分子量分布は、重量平均分子

量=24.5万、重量平均粒径は110 nmであった。

【0117】塩析剤としての塩化ナトリウム5.36 kgをイオン交換水20.0リットルに溶解した溶液を「塩化ナトリウム溶液G」とする。フッ素系ノニオン界面活性剤1.00 gをイオン交換水1.00リットルに溶解した溶液を「ノニオン界面活性剤溶液H」とする。

【0118】温度センサー、冷却管、窒素導入装置、粒径および形状のモニタリング装置を付けた100リットルのSUS反応釜(図9に示した構成の反応装置、交差角 α は25°)に、上記で作製したラテックス-A=20.0 kgとラテックス-B=5.2 kgと着色剤分散液1=0.4 kgとイオン交換水20.0 kgとを入れ攪拌した。ついで、40℃に加熱し、塩化ナトリウム溶液G、イソプロパノール(関東化学社製)6.00 kg、ノニオン界面活性剤溶液Hをこの順に添加した。その後、10分間放置した後に、昇温を開始し、液温度85℃まで60分で昇温し、85±2℃にて0.5~3時間加熱攪拌して塩析/融着させながら粒径成長させた。次に純水2.1リットルを添加して粒径成長を停止させた。

【0119】温度センサー、冷却管、粒径および形状のモニタリング装置を付けた5リットルの反応容器(図9に示した構成の反応装置、交差角 α は20°)に、上記で作製した融着粒子分散液5.0 kgを入れ、液温度85℃±2℃にて、0.5~15時間加熱攪拌して形状制御した。その後、40℃以下に冷却し攪拌を停止した。次に遠心分離機を用いて、遠心沈降法により液中にて分級を行い、目開き45 μ mの篩いで濾過し、この濾液を会合液とする。ついで、ヌッチェを用いて、会合液よりウェットケーキ状の非球形状粒子を濾取した。その後、イオン交換水により洗浄した。この非球形状粒子をフラッシュジェットドライヤーを用いて吸気温度60℃にて乾燥させ、ついで流動層乾燥機を用いて60℃の温度で乾燥させた。得られた着色粒子の100重量部に、シリカ微粒子1重量部をヘンシェルミキサーにて外添混合して乳化重合会合法によるトナーを得た。前記塩析/融着段階および形状制御工程のモニタリングにおいて、攪拌回転数、および加熱時間を制御することにより、形状および形状係数の変動係数を制御し、さらに液中分級により、粒径および粒度分布の変動係数を任意に調整して、表1~表4に示す形状特性および粒度分布特性を有するトナー粒子からなるトナー1~50を得た。

【0120】

【表1】

トナー	色	形状係数 1.0 ~ 1.6 の 割合 (%)	形状係数 1.2 ~ 1.6 の 割合 (%)	形状係数 の変動係 数 (%)	角がない けー粒子の 割合 (%)	個数 平均粒径 (μm)	個数分布 の変動係 数 (%)	M (m_1+m_2) (%)
トナー1	ブラック	64.1	62.0	14.9	43	2.4	26.2	68.0
トナー2	ブラック	62.7	60.6	17.3	58	2.3	25.8	68.1
トナー3	ブラック	91.3	67.9	15.3	43	2.2	28.4	65.2
トナー4	ブラック	63.4	61.6	15.7	42	3.2	26.1	68.3
トナー5	ブラック	63.7	60.5	18.2	57	3.4	26.5	67.4
トナー6	ブラック	92.2	68.2	15.2	41	3.3	28.6	64.8
トナー7	ブラック	82.5	68.3	15.2	88	5.6	25.9	80.7
トナー8	ブラック	91.2	73.2	12.1	94	5.7	20.7	82.3
トナー9	ブラック	68.1	64.0	15.0	40	5.6	26.6	67.4
トナー10	ブラック	91.2	67.7	15.1	42	5.7	26.0	68.9
トナー11	ブラック	78.9	68.1	16.9	88	5.7	22.0	79.8
トナー12	ブラック	67.8	64.0	17.7	55	5.5	26.1	68.0
トナー13	ブラック	78.2	67.7	16.8	53	5.6	26.2	68.2
トナー14	ブラック	94.6	74.1	12.4	89	5.7	27.8	71.6
トナー15	ブラック	89.4	66.7	15.1	54	5.5	28.8	64.7

【0121】

【表2】

トナー	色	形状係数 1.0 ~ 1.6 の 割合 (%)	形状係数 1.2 ~ 1.6 の 割合 (%)	形状係数 の変動係 数 (%)	角がない けー粒子の 割合 (%)	個数 平均粒径 (μm)	個数分布 の変動係 数 (%)	M (m_1+m_2) (%)
トナー16	ブラック	62.3	60.7	15.1	40	7.7	26.0	68.2
トナー17	ブラック	63.5	60.2	17.2	53	7.7	26.3	67.8
トナー18	ブラック	89.8	66.8	15.5	42	7.6	28.5	65.1
トナー19	ブラック	67.5	64.2	15.3	41	8.7	26.1	68.2
トナー20	ブラック	72.3	64.1	14.9	43	8.7	26.5	67.9
トナー21	ブラック	66.8	63.9	15.2	54	8.8	26.1	68.1
トナー22	ブラック	67.4	63.8	15.3	42	8.9	25.7	74.5
トナー23	ブラック	92.4	68.3	14.9	43	8.7	26.2	68.6
トナー24	ブラック	93.1	73.2	14.7	40	8.7	26.4	67.8
トナー25	ブラック	90.7	67.6	15.0	56	8.8	26.0	68.4
トナー26	ブラック	91.6	68.0	14.9	41	8.6	25.8	73.8
トナー27	ブラック	62.1	60.3	16.7	74	8.7	26.5	67.9
トナー28	ブラック	64.2	62.0	15.6	42	8.7	26.8	67.0
トナー29	ブラック	63.7	61.9	13.4	43	8.9	26.5	67.6
トナー30	ブラック	63.2	61.4	15.1	42	9.0	24.2	69.3

【0122】

【表3】

トナー	色	形状係数 1.0～1.6の 割合(%)	形状係数 1.2～1.6の 割合(%)	形状係数 の変動係 数(%)	角がない け一粒子の 割合(%)	個数 平均粒径 (μm)	個数分布 の変動係 数(%)	M (ml/m^2) (%)
トナー31	ブラック	68.4	63.9	17.0	52	8.7	26.2	68.1
トナー32	ブラック	73.0	64.3	16.8	54	8.9	26.7	67.8
トナー33	ブラック	67.5	63.8	17.4	53	8.7	25.7	76.1
トナー34	ブラック	88.5	66.9	18.1	56	8.8	26.2	68.0
トナー35	ブラック	87.4	72.3	17.2	58	8.9	26.7	67.9
トナー36	ブラック	89.1	67.4	17.6	56	9.1	25.6	76.3
トナー37	ブラック	63.9	62.0	17.4	53	8.8	25.9	68.5
トナー38	ブラック	63.0	60.8	17.3	54	8.6	23.5	69.1
トナー39	ブラック	63.9	61.7	16.9	77	8.7	26.1	68.3
トナー40	ブラック	92.5	68.3	14.9	56	8.8	27.9	65.3
トナー41	ブラック	90.3	68.1	14.8	76	8.9	28.0	65.4
トナー42	ブラック	90.0	67.4	15.0	55	9.1	27.8	73.8
トナー43	ブラック	89.5	66.7	15.1	40	8.7	28.7	64.8
トナー44	ブラック	90.6	67.3	13.3	44	8.8	29.0	64.8
トナー45	ブラック	95.2	73.7	14.7	40	8.8	28.3	65.1

【0123】

【表4】

トナー	色	形状係数 1.0～1.6の 割合(%)	形状係数 1.2～1.6の 割合(%)	形状係数 の変動係 数(%)	角がない け一粒子の 割合(%)	個数 平均粒径 (μm)	個数分布 の変動係 数(%)	M (ml/m^2) (%)
トナー46	ブラック	63.6	62.1	15.3	42	8.7	28.4	64.7
トナー47	ブラック	62.8	60.5	17.8	42	8.8	26.2	68.3
トナー48	ブラック	63.7	61.1	17.6	57	8.8	28.3	65.6
トナー49	ブラック	87.6	67.6	17.9	44	8.8	28.2	64.6
トナー50	ブラック	63.8	61.5	18.0	44	8.8	28.4	65.3

【0124】(トナー製造例2:乳化重合会合法の例)
トナー製造例1において、着色剤をカーボンブラックの代わりにベンジジン系イエロー顔料を1.05kg使用した他は同様にして、表5に示す形状特性および粒度分布特性を有するトナー粒子からなるトナー51～59を得た。

【0125】(トナー製造例3:乳化重合会合法の例)
トナー製造例1において、着色剤をカーボンブラックの代わりにキナクリドン系マゼンタ顔料を1.20kg使用した他は同様にして、表6に示す形状特性および粒度

分布特性を有するトナー粒子からなるトナー60～68を得た。

【0126】(トナー製造例4:乳化重合会合法の例)
トナー製造例1において、着色剤をカーボンブラックの代わりにフタロシアニン系シアン顔料を0.60kg使用した他は同様にして、表7に示す形状特性および粒度分布特性を有するトナー粒子からなるトナー69～77を得た。

【0127】

【表5】

トナー	色	形状係数 1.0 ~ 1.6 の 割合 (%)	形状係数 1.2 ~ 1.6 の 割合 (%)	形状係数 の変動係 数 (%)	角がない けー粒子の 割合 (%)	個数 平均粒径 (μm)	個数分布 の変動係 数 (%)	M (m_1+m_2) (%)
トナー51	イエロ	88.4	74.4	12.4	93	5.8	21.3	83.1
トナー52	イエロ	63.9	62.2	15.5	41	8.6	26.7	67.9
トナー53	イエロ	62.8	60.7	17.7	56	9.0	26.0	68.2
トナー54	イエロ	92.1	68.0	14.9	44	8.6	28.6	65.3
トナー55	イエロ	64.1	62.7	15.6	40	9.1	28.5	65.3
トナー56	イエロ	62.9	60.6	18.1	40	8.6	26.5	67.9
トナー57	イエロ	63.5	60.8	18.0	58	8.8	28.1	64.7
トナー58	イエロ	88.4	68.7	18.1	42	8.7	28.6	65.0
トナー59	イエロ	63.2	61.1	17.8	41	8.8	27.9	65.1

【0128】

【表6】

トナー	色	形状係数 1.0 ~ 1.6 の 割合 (%)	形状係数 1.2 ~ 1.6 の 割合 (%)	形状係数 の変動係 数 (%)	角がない けー粒子の 割合 (%)	個数 平均粒径 (μm)	個数分布 の変動係 数 (%)	M (m_1+m_2) (%)
トナー60	マゼンタ	90.3	74.1	13.1	95	5.6	20.8	83.4
トナー61	マゼンタ	62.8	60.6	15.2	42	8.7	26.2	68.1
トナー62	マゼンタ	63.4	61.2	17.1	57	8.7	26.4	67.8
トナー63	マゼンタ	90.4	67.8	14.8	41	8.8	28.8	64.6
トナー64	マゼンタ	63.9	62.4	15.1	41	8.9	27.9	65.0
トナー65	マゼンタ	63.3	61.5	17.9	42	8.7	25.9	68.1
トナー66	マゼンタ	62.9	60.8	17.8	55	8.6	27.8	65.1
トナー67	マゼンタ	81.4	67.7	18.2	43	8.9	28.0	64.8
トナー68	マゼンタ	62.8	60.7	17.9	42	9.0	28.6	64.4

【0129】

【表7】

トナー	色	形状係数 1.0 ~ 1.6 の 割合 (%)	形状係数 1.2 ~ 1.6 の 割合 (%)	形状係数 の変動係 数 (%)	角がない けー粒子の 割合 (%)	個数 平均粒径 (μm)	個数分布 の変動係 数 (%)	M (m_1+m_2) (%)
トナー69	シアン	89.4	75.2	12.6	96	5.7	21.2	82.9
トナー70	シアン	63.8	61.8	15.7	40	8.7	26.0	68.5
トナー71	シアン	63.7	60.9	18.0	55	8.7	26.5	67.6
トナー72	シアン	89.7	66.5	15.0	40	8.7	27.9	65.2
トナー73	シアン	63.8	62.2	15.2	41	8.7	28.2	64.8
トナー74	シアン	63.5	61.3	17.4	41	8.7	26.3	67.7
トナー75	シアン	63.4	61.2	17.7	53	9.0	28.9	66.0
トナー76	シアン	87.8	66.3	17.8	40	8.7	28.7	64.9
トナー77	シアン	63.5	61.3	18.1	40	8.9	28.5	64.9

【0130】(トナー製造例5:懸濁重合法の例) スチレン=165g、n-ブチルアクリレート=35g、カーボンブラック=10g、ジ-tert-ブチルサルチル酸金

属化合物=2g、スチレン-メタクリル酸共重合体=8g、パラフィンワックス (mp=70℃)=20gを60℃に加温し、TKホモミキサー (特殊機化工業社製)

にて12000rpmで均一に溶解、分散した、これに重合開始剤として2, 2'-アゾビス(2, 4-バレントロニル)=10gを加えて溶解させ、重合性単量体組成物を調製した。ついで、イオン交換水710gに0.1M磷酸ナトリウム水溶液450gを加え、TKホモミキサーにて13000rpmで攪拌しながら1.0M塩化カルシウム68gを徐々に加え、磷酸三カルシウムを分散させた懸濁液を調製した。この懸濁液に上記重合性単量体組成物を添加し、TKホモミキサーにて10000rpmで20分間攪拌し、重合性単量体組成物を造粒した。その後、図2に示したような構成の反応装置(交差角 α は45°)を使用し、75~95℃にて5~15時間反応させた。塩酸により磷酸三カルシウムを溶解除去し、次に遠心分離機を用いて、遠心沈降法により液中にて分級を行い、ついで濾過、洗浄、乾燥させた。得られた着色粒子の100重量部に、シリカ微粒子1重量部をヘンシェルミキサーにて外添混合して懸濁重合法によるトナーを得た。

【0131】前記重合時にモニタリングを行い、液温度、攪拌回転数、および加熱時間を制御することにより、形状および形状係数の変動係数を制御し、さらに液中分級により、粒径および粒度分布の変動係数を任意に調整して、表8に示す形状特性および粒度分布特性を有するトナー粒子からなるトナー78~83を得た。

【0132】(トナー製造例6:懸濁重合法の例)トナー製造例5において、図9に示したような構成の反応装置(交差角 α は15°)を使用したこと、および遠心分離機を用いた液中での分級を行わなかった他は同様にして、表8に示す形状特性および粒度分布特性を有するトナー粒子からなるトナー84を得た。

【0133】(トナー製造例7:粉砕法の例)スチレン-nブチルアクリレート共重合体樹脂100kgとカーボンブラック10kgとポリプロピレン4重量部とからなるトナー原材料をヘンシェルミキサーにより予備混合し、二軸押出機にて熔融混練し、ハンマーミルにて粗粉砕し、ジェット式粉砕機にて粉砕し、得られた粉体をスプレードライヤーの熱気流中に分散して(200~300℃に0.05秒間)形状を調整した粒子を得た。この粒子を風力分級機にて目的の粒径分布となるまで繰り返し分級した。得られた着色粒子の100重量部に、シリカ微粒子1重量部をヘンシェルミキサーにて外添混合して粉砕法によるトナーを得た。この様にして、形状および形状係数の変動係数を制御し、さらに粒径および粒度分布の変動係数を調整した、表8に示す形状特性および粒度分布特性を有するトナー粒子からなるトナー85~88を得た。

【0134】

【表8】

トナー	色	形状係数 1.0~1.6の 割合[%]	形状係数 1.2~1.6の 割合[%]	形状係数 の変動係 数[%]	角がない トナー粒子の 割合[%]	個数 平均粒径 [μ m]	個数分布 の変動係 数[%]	M ($m \pm u/2$) [%]
トナー78	ブラック	93.8	66.7	15.3	76	5.7	26.2	79.8
トナー79	ブラック	67.9	64.2	15.2	44	8.8	26.6	67.7
トナー80	ブラック	89.5	66.9	14.8	41	8.9	26.6	67.8
トナー81	ブラック	68.1	64.0	17.1	55	8.8	26.8	67.7
トナー82	ブラック	79.8	68.3	18.0	55	8.8	25.9	68.3
トナー83	ブラック	91.4	67.8	14.8	58	8.7	29.0	64.9
トナー84	ブラック	93.1	20.0	17.9	86	5.6	31.6	59.5
トナー85	ブラック	72.7	68.1	15.8	54	5.8	26.4	79.7
トナー86	ブラック	63.8	61.8	15.5	44	8.8	26.2	68.4
トナー87	ブラック	64.0	62.3	17.1	57	8.8	26.4	67.9
トナー88	ブラック	90.1	67.7	15.5	43	8.8	28.2	65.5

【0135】〔現像剤の製造〕トナー1~88の各々と、スチレン-メタクリレート共重合体で被覆した45 μ mフェライトキャリアとを、各色ごとに表9に示す割合で混合することにより、評価用の現像剤を製造した。

【0136】

【表9】

色	トナー	キャリア
ブラック	19.8g	200.2g
イエロー	20.7g	209.3g
マゼンタ	20.7g	209.3g
シアン	20.7g	209.3g

【0137】〔評価(非接触現像方式)〕評価は、コニカ製カラープリンター「KL2010」を改造機を使用

して行った。条件を下記に示す。感光体としては積層型有機感光体を使用した。

- 【0138】・感光体表面電位 $= -750\text{V}$
- ・DCバイアス $= -610\text{V}$
- ・ACバイアス $= V_{p-p} : 2700\text{V}$
- ・交番電界周波数 $= 5000\text{Hz}$
- ・Ds d $= 570\mu\text{m}$
- ・押圧規制力 $= 10\text{gf/mm}$
- ・押圧規制棒 $= \text{SUS416}$ (磁性ステンレス製)
/直径 3mm
- ・現像剤層厚 $= 150\mu\text{m}$
- ・現像スリーブ $= 20\text{mm}$

【0139】定着器としては圧接方式の加熱定着器を採用した。構成は下記のとおりである。テトラフルオロエチレン-パーフルオロアルキルビニルエーテル共重合体で表面を被覆した直径 30mm のヒーターを中央部に内蔵した円柱状の鉄からなる上ローラーを有し、表面が同様にテトラフルオロエチレン-パーフルオロアルキルエーテル共重合体で被覆したシリコンゴムで構成された直径 30mm の下ローラーを有している。線圧は 0.8kg/cm に設定され、ニップの幅は 4.3mm とした。この定着器を使用して、印字の線速を 250mm/sec に設定した。定着の温度は上ローラの表面温度で制御し、 185°C の設定温度とした。なお、定着装置のクリーニング機構としてポリジフェニルシリコン (20°C の粘度が $10,000\text{cp}$ のもの)を含浸したウェップ方式の供給方式を使用した。

【0140】上記条件にて、 20000 枚にわたる画像形成を行い、1枚目に形成された画像と、 20000 枚目に形成された画像とについて、各種の評価を行った。ブラックトナーについては定着率 (1枚目のみ評価)、 10% 網点画像の濃度、ライン幅、およびカブリ濃度を評価した。カラートナーについてはライン幅、および1枚目と 20000 枚目の二次色の色差を評価した。定着オフセット発生の有無については、下記(2)の方法に従って別に評価を行った。

【0141】ブラックトナーの評価結果を表10～表13に、カラートナーの評価結果を表14に示す。

【0142】〔評価方法〕

(1) 定着率：定着画像のパッチ部についてマクベス反射濃度計「RD-918」により画像濃度を測定した。画像濃度は、白紙に対する相対濃度とし、濃度 1.00 ± 0.05 のパッチ部を測定部として選定する。この測定部を、平織りの晒し木綿を用いて、 22g/cm^2 の荷重にて14回擦る。擦り後に測定部の画像濃度を測定し、擦り前後の濃度比を定着率とした。定着率は 80% 以上であれば実用上問題ない程度といえる。

【0143】(2) 定着オフセット発生の有無：搬送方向に対して垂直方向に 5mm 幅のベタ帯状画像を有するA4画像を縦送りして 10000 枚搬送定着した後に、搬

送方向に対して垂直に 20mm 幅のハーフトーン画像を有するA4画像を横送りして 10000 枚連続して搬送し、いったん休止する。一晚機械を停止した後に、再度機械を立ち上げ、最初の一枚目に発生する定着オフセット現象による画像汚れの有無及びパッドの汚れの状態を目視評価した。評価基準は下記である。結果を下記表10～表13に示す。

【0144】〔評価ランク〕

- ・ランクA：画像上に汚れの発生無く、パッドも殆ど汚れが無い
- ・ランクB：画像上に汚れは発生していないが、パッドに汚れが蓄積している
- ・ランクC：画像上に極軽微な汚れが発生 (実用上問題無し)
- ・ランクD：画像上に軽微な汚れが発生 (実用上若干問題有り)

・ランクE：画像上に汚れがあり、実用に適さない

【0145】(3) 10% 網点の濃度： $20\text{mm} \times 20\text{mm}$ の 10% 網点画像部について、マクベス反射濃度計「RD-918」を用いて白地部に対する相対画像濃度を測定した。 10% 網点濃度の評価は、ドットの再現性およびハーフトーンの再現性を評価するために行ったもので、濃度変化が 0.10 以内であれば画質変化は少なく問題ないといえる。

【0146】(4) ライン幅：2ドットラインの画像信号に対応するライン画像のライン幅を印字評価システム「RT2000」(ヤーマン(株)製)によって測定した。1枚目の形成画像のライン幅および 20000 枚目の形成画像のライン幅の何れもが $200\mu\text{m}$ 以下であり、かつ、ライン幅の変化が $10\mu\text{m}$ 未満であれば、細線再現性は問題ないといえる。

【0147】(5) カブリ濃度：印字されていない白紙について、マクベス反射濃度計「RD-918」を用いて20ヶ所の絶対画像濃度を測定して平均し、白紙濃度とする。次に評価形成画像の白地部分について、同様に20ヶ所の絶対画像濃度を測定して平均し、この平均濃度から白紙濃度を引いた値をカブリ濃度として評価した。カブリ濃度が 0.010 以下であれば、カブリは実用的に問題ないといえる。

【0148】(6) 色差：1枚目の形成画像および 20000 枚目の形成画像各々における二次色(レッド、ブルー、グリーン)のソリッド画像部の色を「Macbeth Color-Eye7000」により測定し、CMC(2:1)色差式を用いて色差を算出した。CMC(2:1)色差式で求められた色差が5以下であれば、形成された画像の色味の変化が許容できる程度といえる。カラートナーの二次色の評価については、表14に示すトナーの組み合わせにより画像を形成して評価した。

【0149】

【表10】

	トナー	色	定着率 (%)	定着 ワット 評価 ランク	1枚目			20,000枚目		
					10%網点 の濃度	ライン幅 [μm]	カブリ 濃度	10%網点 の濃度	ライン幅 [μm]	カブリ 濃度
実施例1	トナ-85	ブラック	95	A	0.09	186	0.000	0.13	190	0.002
実施例2	トナ-78	ブラック	93	A	0.08	183	0.000	0.10	187	0.001
実施例3	トナ-7	ブラック	95	A	0.09	185	0.000	0.11	189	0.001
実施例4	トナ-8	ブラック	97	A	0.08	184	0.000	0.09	187	0.001
実施例5	トナ-86	ブラック	83	C	0.10	187	0.000	0.17	195	0.007
実施例6	トナ-19	ブラック	86	B	0.11	187	0.000	0.16	194	0.005
実施例7	トナ-20	ブラック	88	B	0.10	185	0.000	0.14	191	0.004
実施例8	トナ-21	ブラック	87	B	0.10	187	0.000	0.14	192	0.004
実施例9	トナ-9	ブラック	87	B	0.10	186	0.000	0.17	191	0.005
実施例10	トナ-22	ブラック	88	B	0.10	185	0.000	0.17	191	0.004
実施例11	トナ-79	ブラック	85	B	0.11	186	0.000	0.19	194	0.005
実施例12	トナ-23	ブラック	89	B	0.10	185	0.000	0.17	191	0.004
実施例13	トナ-24	ブラック	91	B	0.10	187	0.000	0.16	192	0.003
実施例14	トナ-25	ブラック	92	B	0.10	186	0.000	0.14	191	0.003
実施例15	トナ-10	ブラック	90	B	0.10	187	0.000	0.16	193	0.004

【0150】

【表11】

	トナ -	色	定着率 (%)	定着 ワット 評価 ランク	1枚目			20,000枚目		
					10%網点 の濃度	ライン幅 [μm]	カブリ 濃度	10%網点 の濃度	ライン幅 [μm]	カブリ 濃度
実施例16	トナ-26	ブラック	89	B	0.10	187	0.000	0.16	194	0.003
実施例17	トナ-80	ブラック	86	B	0.11	188	0.000	0.18	196	0.005
実施例18	トナ-27	ブラック	88	B	0.10	186	0.000	0.15	191	0.004
実施例19	トナ-16	ブラック	86	B	0.11	187	0.000	0.19	195	0.006
実施例20	トナ-4	ブラック	85	B	0.10	185	0.000	0.18	192	0.006
実施例21	トナ-1	ブラック	82	C	0.09	183	0.000	0.17	191	0.007
実施例22	トナ-28	ブラック	83	C	0.10	186	0.000	0.19	195	0.007
実施例23	トナ-29	ブラック	85	B	0.09	184	0.000	0.13	189	0.006
実施例24	トナ-30	ブラック	86	B	0.09	183	0.000	0.12	187	0.006
実施例25	トナ-11	ブラック	91	A	0.09	183	0.000	0.12	188	0.002
実施例26	トナ-87	ブラック	84	C	0.10	186	0.000	0.18	195	0.007
実施例27	トナ-31	ブラック	86	B	0.11	188	0.000	0.16	195	0.005
実施例28	トナ-32	ブラック	89	B	0.10	185	0.000	0.15	192	0.004
実施例29	トナ-12	ブラック	88	B	0.10	186	0.000	0.15	193	0.004
実施例30	トナ-33	ブラック	87	B	0.10	186	0.000	0.16	193	0.004

【0151】

【表12】

	トナー	色	定着率 (%)	定着 評価 ランク	1枚目			20,000枚目		
					10%網点 の濃度	ライン幅 〔μm〕	カブリ 濃度	10%網点 の濃度	ライン幅 〔μm〕	カブリ 濃度
実施例31	トナ-81	ブラック	85	B	0.11	188	0.000	0.18	190	0.006
実施例32	トナ-34	ブラック	88	B	0.10	185	0.000	0.16	191	0.005
実施例33	トナ-35	ブラック	90	B	0.10	186	0.000	0.15	191	0.004
実施例34	トナ-13	ブラック	87	B	0.10	185	0.000	0.15	190	0.004
実施例35	トナ-36	ブラック	86	B	0.10	185	0.000	0.16	190	0.004
実施例36	トナ-82	ブラック	84	B	0.11	187	0.000	0.18	195	0.005
実施例37	トナ-17	ブラック	85	B	0.11	188	0.000	0.19	196	0.006
実施例38	トナ-5	ブラック	84	B	0.11	188	0.000	0.18	190	0.006
実施例39	トナ-2	ブラック	83	C	0.10	185	0.000	0.18	191	0.008
実施例40	トナ-37	ブラック	83	C	0.10	184	0.000	0.19	193	0.007
実施例41	トナ-38	ブラック	86	B	0.09	183	0.000	0.15	188	0.004
実施例42	トナ-39	ブラック	85	B	0.09	182	0.000	0.14	187	0.004
実施例43	トナ-14	ブラック	92	A	0.09	184	0.000	0.12	189	0.002
実施例44	トナ-88	ブラック	84	C	0.10	186	0.000	0.17	193	0.005
実施例45	トナ-40	ブラック	88	B	0.10	185	0.000	0.16	191	0.004

【0152】

【表13】

	トナー	色	定着率 (%)	定着 評価 ランク	1枚目			20,000枚目		
					10%網点 の濃度	ライン幅 〔μm〕	カブリ 濃度	10%網点 の濃度	ライン幅 〔μm〕	カブリ 濃度
実施例46	トナ-41	ブラック	90	B	0.10	186	0.000	0.15	191	0.003
実施例47	トナ-15	ブラック	87	B	0.10	186	0.000	0.15	192	0.004
実施例48	トナ-42	ブラック	88	B	0.10	187	0.000	0.16	193	0.004
実施例49	トナ-83	ブラック	85	B	0.11	188	0.000	0.18	195	0.005
実施例50	トナ-18	ブラック	86	B	0.11	187	0.000	0.19	194	0.005
実施例51	トナ-8	ブラック	85	B	0.11	187	0.000	0.18	195	0.005
実施例52	トナ-3	ブラック	83	C	0.10	185	0.000	0.17	193	0.007
実施例53	トナ-43	ブラック	83	C	0.10	187	0.000	0.18	194	0.008
実施例54	トナ-44	ブラック	86	B	0.10	185	0.000	0.15	189	0.004
実施例55	トナ-45	ブラック	85	B	0.11	186	0.000	0.17	192	0.004
比較例1	トナ-46	ブラック	73	D	0.11	192	0.000	0.22	215	0.011
比較例2	トナ-47	ブラック	74	D	0.11	190	0.000	0.24	214	0.013
比較例3	トナ-48	ブラック	71	D	0.11	191	0.000	0.23	213	0.011
比較例4	トナ-49	ブラック	72	D	0.12	193	0.000	0.24	220	0.012
比較例5	トナ-50	ブラック	67	E	0.13	195	0.001	0.26	225	0.014
比較例6	トナ-84	ブラック	70	D	0.11	193	0.000	0.22	220	0.011

【0153】

【表14】

	トナー	色	定着 オフセット 評価ランク	ライン幅 (μm)		色差		
				1枚目	2万枚目	R	G	B
実施例56	トナ-51	イエロー	A	182	186	3.2	2.9	3.3
実施例57	トナ-60	マゼンタ	A	183	186			
実施例58	トナ-69	シアン	A	185	188			
実施例59	トナ-52	イエロー	C	186	194	4.3	4.5	4.1
実施例60	トナ-61	マゼンタ	C	187	195			
実施例61	トナ-70	シアン	C	185	193			
実施例62	トナ-53	イエロー	C	183	191	4.2	4.7	4.5
実施例63	トナ-62	マゼンタ	C	183	192			
実施例64	トナ-71	シアン	C	185	193			
実施例65	トナ-54	イエロー	C	187	196	4.4	4.3	4.8
実施例66	トナ-63	マゼンタ	C	185	194			
実施例67	トナ-72	シアン	C	184	192			
比較例7	トナ-55	イエロー	D	189	216	10.3	11.5	9.8
比較例8	トナ-64	マゼンタ	D	190	213			
比較例9	トナ-73	シアン	D	191	213			
比較例10	トナ-56	イエロー	D	189	214	11.2	9.8	9.9
比較例11	トナ-65	マゼンタ	D	191	220			
比較例12	トナ-74	シアン	D	192	217			
比較例13	トナ-57	イエロー	D	190	216	10.6	11.6	10.1
比較例14	トナ-66	マゼンタ	D	189	214			
比較例15	トナ-75	シアン	D	188	212			
比較例16	トナ-58	イエロー	D	190	215	10.2	9.7	10.8
比較例17	トナ-67	マゼンタ	D	191	218			
比較例18	トナ-76	シアン	D	189	212			
比較例19	トナ-59	イエロー	E	195	223	11.7	12.7	13.2
比較例20	トナ-68	マゼンタ	E	196	224			
比較例21	トナ-77	シアン	E	194	221			

【0154】以上の様に、実施した画像形成によれば、耐オフセット性、定着性に優れ、繰り返しの画像形成によっても画質の変化が少なく、二次色の色差も小さい。

【0155】

【発明の効果】本発明のトナーによれば、耐オフセット性、定着性、現像性、細線再現性に優れ、高画質な画像を長期にわたり安定的に形成することができる。本発明の画像形成方法によれば、耐オフセット性、定着性、現像性、細線再現性に優れ、高画質な画像を長期にわたり安定的に形成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】攪拌翼の構成が一段の反応装置を示す説明図である。

【図2】好ましく使用することのできる攪拌翼を備えた反応装置の一例を示す斜視図である。

【図3】図2に示した反応装置の断面図である。

【図4】好ましく使用することのできる攪拌翼を備えた反応装置の具体例を示す斜視図である。

【図5】好ましく使用することのできる攪拌翼を備えた反応装置の具体例を示す斜視図である。

【図6】好ましく使用することのできる攪拌翼を備えた反応装置の具体例を示す斜視図である。

【図7】好ましく使用することのできる攪拌翼を備えた反応装置の具体例を示す斜視図である。

【図8】好ましく使用することのできる攪拌翼を備えた反応装置の具体例を示す斜視図である。

【図9】層流を形成させる場合に使用される反応装置の

一例を示す斜視図である。

【図10】攪拌翼の形状の具体例を示す概略図である。

【図11】(a)は、角のないトナー粒子の投影像を示す説明図であり、(b)および(c)は、それぞれ角のあるトナー粒子の投影像を示す説明図である。

【図12】非接触現像方式による現像装置の一例を示す説明図である。

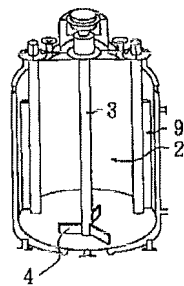
【図13】定着器の構成の一例を示す説明図である。

【符号の説明】

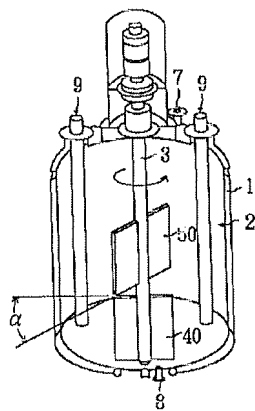
1	熱交換用ジャケット	2	攪拌槽
3	回転軸		
4	攪拌翼		
40	下段に位置する攪拌翼		
41	下段に位置する攪拌翼部	411	折り曲げ部
42	下段に位置する攪拌翼	421	スリット
422	折り曲げ部	423	フィン
43	下段に位置する攪拌翼部	431	折り曲げ部
432	フィン		
44	下段に位置する攪拌翼部	441	折り曲げ部
442	フィン		
45	下段に位置する攪拌翼		
46	下段に位置する攪拌翼		
50	上段に位置する攪拌翼		
51	上段に位置する攪拌翼	511	フィン

52	上段に位置する攪拌翼		規制部材	
53	上段に位置する攪拌翼		79	現像領域
54	上段に位置する攪拌翼	541	81	電源
55	中段に位置する攪拌翼		84	加熱体
56	上段に位置する攪拌翼		基板	
65	上段に位置する攪拌翼		86	抵抗材料
5a, 5b, 5c, 5d	攪拌翼		88	フィルム
6b, 6c, 6d	中孔部		ラー	
7	上部材料投入口	8	90	従動ローラー
入口			軸	
9	乱流形成部材		92	巻き取り軸
α	交差角		ナー像	
73	感光体	74	94	記録材
持体			ラー	
75	スリーブ	76	96	入口ガイド
77	二成分現像剤	78		
			80	現像剤層
			Ds d	最小間隙
			85	アルミナ
			87	検温素子
			89	駆動ロー
			91	繰り出し
			93	未定着ト
			95	加圧ロー

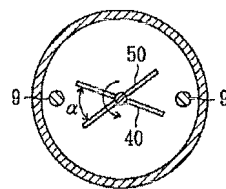
【図1】



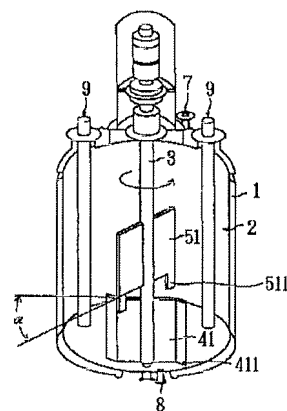
【図2】



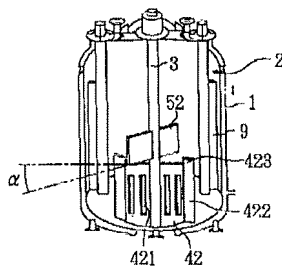
【図3】



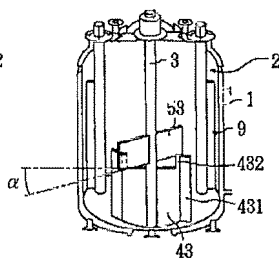
【図4】



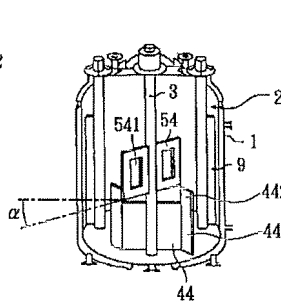
【図5】



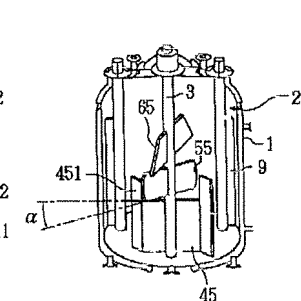
【図6】



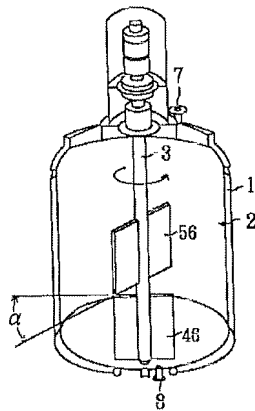
【図7】



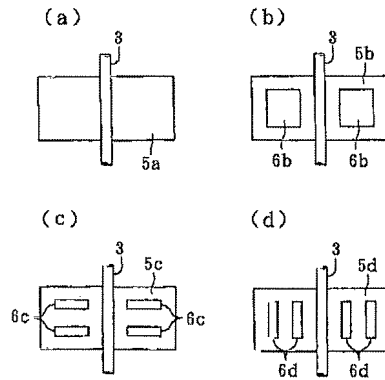
【図8】



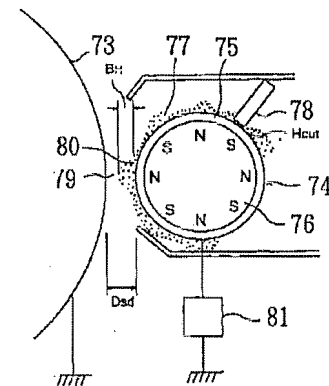
【図9】



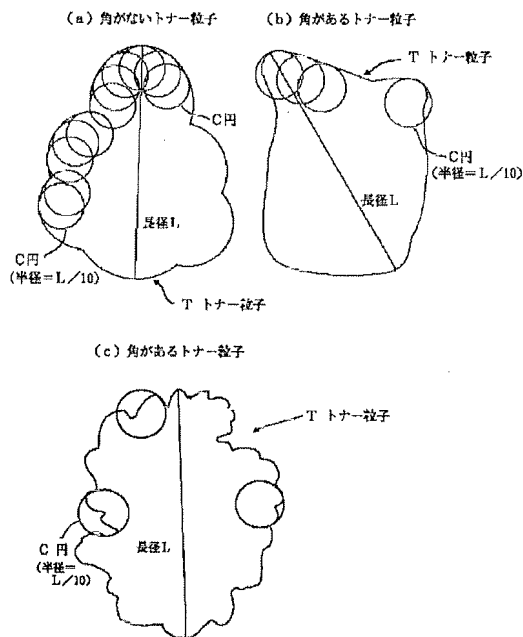
【図10】



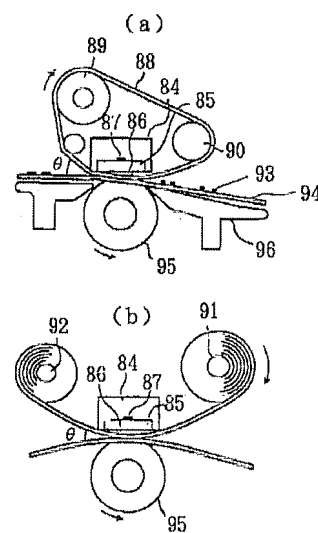
【図12】



【図11】



【図13】



フロントページの続き

(72)発明者 山之内 貴生
東京都八王子市石川町2970番地コニカ株式
会社内
(72)発明者 松島 朝夫
東京都八王子市石川町2970番地コニカ株式
会社内

(72)発明者 河野 誠式
東京都八王子市石川町2970番地コニカ株式
会社内
(72)発明者 山田 裕之
東京都八王子市石川町2970番地コニカ株式
会社内
(72)発明者 山崎 弘
東京都八王子市石川町2970番地コニカ株式
会社内